

CA1  
TB 41  
- 76B21

GOVT





Digitized by the Internet Archive  
in 2023 with funding from  
University of Toronto

<https://archive.org/details/39090621100094>

Government  
Publications







Treasury  
Board

Conseil  
du Trésor

Government  
Publications

CAI TB 41

-76 B21

# Benefit-Cost Analysis Guide







CAI TB 41  
- 76B21

Government  
Publications

# **Benefit-Cost Analysis Guide**

**Planning Branch,  
Treasury Board Secretariat,  
March, 1976**

© Crown Copyrights reserved

Available by mail from Information Canada, Ottawa, K1A 0S9  
and at the following Information Canada bookshops:

HALIFAX

1683 Barrington Street

MONTREAL

640 St. Catherine Street West

OTTAWA

171 Slater Street

TORONTO

221 Yonge Street

WINNIPEG

393 Portage Avenue

VANCOUVER

800 Granville Street

or through your bookseller

Price: Canada: \$2.50

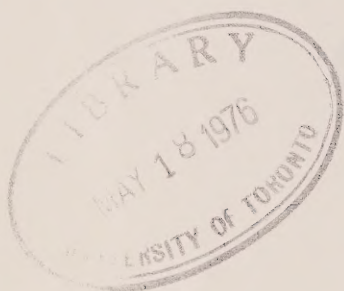
Other Countries: \$3.00

Catalogue No. BT 35-2/1976

Price subject to change without notice

Information Canada

Ottawa, 1976





# CONTENTS

	Page
<b>PREFACE</b> .....	1
<b>CHAPTER I INTRODUCTION</b> .....	3
Background .....	3
Benefit-cost analysis as an analytical method .....	3
Uses and limitations of benefit-cost analysis .....	4
Benefit-cost analysis in the PPB Framework .....	5
Role of the Treasury Board .....	6
Outline of benefit-cost analysis .....	7
<b>CHAPTER II THE CONCEPTUAL BASIS OF BENEFIT-COST ANALYSIS</b> .....	9
<b>Efficiency criteria in benefit-cost analysis</b> .....	9
Some general principles .....	9
Problems of measuring allocative benefits and costs of public projects: the use of shadow prices .....	13
The social discount rate .....	25
Investment criteria applicable where the effects of projects can be valued in monetary terms .....	27
<b>Non-efficiency effects</b> .....	32
Introduction .....	32
The treatment of uncertainty .....	34
The distribution of income .....	39
<b>CHAPTER III APPLICATION OF BENEFIT-COST ANALYSIS</b> .....	51
<b>Steps in benefit-cost analysis</b> .....	51
<b>Examples of benefit-cost analysis</b> .....	55
Example 1 A flood control project .....	56
Example 2 Benefit-cost analysis of an antipoverty training program .....	63
Example 3 Analysis of a tuberculosis control program .....	71
<b>APPENDIX I INVENTORY OF COMMON ERRORS IN BENEFIT-COST                     STUDIES</b> .....	75
<b>APPENDIX II ENGLISH-FRENCH GLOSSARY</b> .....	77
<b>SELECTED BIBLIOGRAPHY</b> .....	79

## TABLES

	Page
1 Interest rates and net present values for two projects, A and B .....	30
2 Expected values of project decisions .....	35
3 Probabilities of net benefits from a project .....	38
4 Expected reduction in flood damage .....	60
5 Benefit-cost matrix (dollars) .....	61
6 Comparison of alternatives .....	62
7 Sensitivity analysis of discount rates .....	62
8 Net present value of allocative benefits and costs per trainee (dollars) .....	68
9 Allocative benefits and net present values for training categories under alternative assumptions concerning secular rates of growth in earnings at a social discount rate of 10 per cent .....	69
10 Poverty lines and the increases in earnings associated with training .....	70
11 Discovery rates and shadow distributional weights for Tuberculosis screening program .....	73



## DIAGRAMS

	Page
1     Value of outputs of government projects . . . . .	13
2     Valuation of incremental output from a large government project . . . . .	15
3     Net present values, social discount rates and internal rates of return . . . . .	28
4     Conflicts between the internal rate of return and net present value as investment criteria . . . . .	30
5     Per capita federal post-secondary education transfer to provinces and provincial per capita personal income, 1971 . . . . .	46
6     Sensitivity of measures of target efficiency of an income supplementation scheme to variations in the support levels . . . . .	48





## PREFACE

Government funds should be expended to further Canada's economic and social objectives in an effective manner, with an efficient allocation of resources among competing programs. This goal requires a systematic approach to the problem of evaluating and selecting individual government projects. One analytical tool that yields information useful in public project evaluation and selection is benefit-cost analysis.

The Treasury Board Secretariat has been actively involved in fostering the use of benefit-cost analysis by individual government departments, while also carrying out occasional in-house benefit-cost studies of major government expenditure programs. Such analysis forms an integral part of the Planning Programming Budgeting System (PPBS) introduced by the Canadian government in 1966. PPBS differs from traditional forms of government budgeting in its concentration on the results or consequences of government activity rather than simply on resources required. It depends heavily on intensive studies of feasible alternative ways to attain defined government objectives with a view to achieving the greatest benefit for a given cost or, conversely, a given objective at minimum cost. Benefit-cost analysis is one quantitative technique that has proved to be of considerable value and usefulness within this PPB framework.

Compared to its predecessor, *Guide to Benefit-Cost Analysis*, published by the Queen's Printer in 1965, but originally prepared as a background paper to the 1961 "Resources for Tomorrow" Conference, the present *Guide* gives a more complete and up-to-date treatment of benefit-cost analysis. The basic methodology is discussed in detail (with extensive reference to the current literature) in order to provide readers with a firm grasp of the underlying conceptual framework. By identifying the similarities between benefit-cost analysis and other common techniques used in financial or market analysis, the *Guide* hopes to dispel any aura of mystique often associated with benefit-cost analysis. Both theoretical and practical issues and difficulties frequently encountered in benefit-cost analysis are carefully treated. The present *Guide* aims to achieve some degree of uniformity in application and comparability in results when benefit-cost analysis is carried out by different departments or agencies. At the same time, it must also be recognized that benefit-cost analysis is still far from being a set of mechanical routines to be applied indiscriminately to any project. This *Guide* has the modest goal of providing readers with a good comprehension of the general conceptual framework and the fundamentals of benefit-cost analysis: it is not a detailed manual or treatise explaining what and how benefits and costs are to be measured in all cases.

The Treasury Board Secretariat firmly believes that more and better benefit-cost analyses will be necessary ingredients in decisions on allocating government funds. Benefit-cost analysis is, of course, in no way a substitute for judgment, but for many decisions it is a prerequisite to exercising good judgment.

This *Guide* does not pretend to have the "last word" on benefit-cost analysis. The techniques of measurement are still in a state of evolution, and work remains to be done in refining them. The Treasury Board Secretariat will maintain a continuing interest in monitoring and assessing new developments in benefit-cost methodology, and it is hoped that this *Guide* will have some impact in stimulating further thinking and discussion of issues that remain to be resolved.

In the meantime, the *Guide* will perhaps also illustrate the perspective from which benefit-cost analysis supporting Treasury Board submissions may be assessed. It is frankly skeptical of adjustments by which claimed or measured benefits are scaled up to reflect alleged "multipliers", or costs

written off to reflect the employment of allegedly unemployed resources. While admitting the theoretical legitimacy of such adjustments in some cases, this *Guide* takes the position that the burden of explicit and persuasive proof rests with the analyst who proposes to deviate from the basic data of the project.

Indeed, the approach of the *Guide* is based on the conviction that the first essential of any analysis in support of government project proposals must be the recognition that the resources required come from other uses, and hence the demonstration that they can be more effectively employed in the project in question at the prices and discount rates prevailing in the market and the private sector. Such a stringent demonstration will not, of course, be definitive or decisive either way; informed judgment and ultimately political decision will be required. But analysis which does not provide the data for assessment of this preliminary point can hardly be considered adequate to support more refined judgments on social valuations.

Thus this *Guide* is offered in the hope that benefit-cost analysis can be seen for what it is: neither a miraculous new methodology replacing old-fashioned wisdom, nor a misguided (and misleading) attempt to reduce all things political and social to the straitjacket of dollar figures, but simply a consistent application of a common-sense approach to bringing before Ministers and senior officials the basic data relevant to serious assessment of investment projects in the public sector. It would be foolish to pretend that such data are all that matter in the final decision; it would, however, be irresponsible to proceed as if they mattered not at all. This *Guide* describes an accepted and consistent framework within which to bring them forward.

I commend it to the attention of all departments and agencies, as part of the overall management system within which departments, and Treasury Board, can discharge their fundamental duty to ensure that the nation's resources are employed frugally and effectively in public-sector programs.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'G.F. Osbaldeston', written in a cursive style.

G.F. Osbaldeston  
Secretary of the Treasury Board



## CHAPTER I

### INTRODUCTION

#### Background

Benefit-cost analysis is a method of evaluating the relative merits of alternative public investment projects in order to achieve efficient allocation of resources. It is a way of identifying, portraying and assessing the factors which need to be considered in making rational economic choices. It is not a new or mysterious technique. In principle, it entails little more than adjusting conventional business profit-and-loss calculations to reflect social instead of private objectives, criteria, and constraints in evaluating investment projects. (This is not to say, of course, that this change in point of view is altogether easy to carry out.)

Benefit-cost analysis is used in many parts of the world as the fundamental technique for public investment project evaluation. In Canada, it has been used increasingly by government departments and agencies, following the publication of the *Guide to Benefit-Cost Analysis* in 1965<sup>1</sup> and the introduction of the Planning Programming Budgeting System (PPBS) by the Canadian government in 1967. However, the principles of benefit-cost analysis were described only briefly in the 1965 *Guide*, and the focus of the document was mainly on natural resource development. As a consequence, applications of benefit-cost analysis in other areas of government concern, and guidelines useful in benefit-cost analyses in such areas, were relatively neglected. The present *Benefit-Cost Analysis Guide* is designed to rectify some of the omissions in the 1965 *Guide*.

The main objective of this *Guide* is to outline the analytical framework underlying benefit-cost analysis by setting forth a consistent body of concepts, definitions and assumptions. Although the basic methodology and the uses and limitations of benefit-cost analysis are described, it is important to emphasize that benefit-cost analysis is not simply a recipe of routine techniques to be applied mechanically. Considerable attention and care must be given to the particular features of the measurement problems of each project. For this reason, the term "guide" is used advisedly. Increased departmental freedom from detailed central agency control carried with it increased responsibility to ensure that resources are effectively utilized in programs which are responsive to social goals. This *Guide* should be a useful tool in enabling departments to assume this increased responsibility. The adoption of the basic analytical framework presented here should help to improve the quality of the information available to decision-makers and thus contribute to a better allocation of the nation's resources.

#### Benefit-cost analysis as an analytical method

When a private firm evaluates the merits of alternative business investment projects, it typically begins by examining the technical feasibility of the different projects. The next step involves a comparison of the estimated stream of benefits in the form of revenue with the estimated stream of costs over the expected economic life of the investment. The streams of benefits and costs occurring over time are compared by discounting them at some selected interest rate to arrive at the present value of benefits and costs. It is then a simple matter to estimate what an investment will add to the "net worth" of the firm by subtracting the present value of costs from the present value of benefits.

---

<sup>1</sup> W.R.D. Sewell et al., *Guide to Benefit-Cost Analysis* (Ottawa, Queen's Printer, 1965). Originally prepared as a background paper for the Resources for Tomorrow Conference held in 1961.

Basically, benefit-cost analysis in the public sector is designed to deal with problems that are very similar to those of business investment decisions, where "lumpy" initial capital outlays are required and the benefits are spread out over many years into the future. In this sense, therefore, benefit-cost analysis is not a new system or technique. It requires technical feasibility and engineering studies to establish the basic data. It compares estimated benefits and costs on a present-value basis by means of an appropriate discount rate. However, benefit-cost analysis differs from purely technical and financial analysis in several important aspects.

Firstly, while business investment decisions are made to enhance the interests of the shareholders and/or the managers of the firm, benefit-cost analysis takes a much wider perspective by assessing the impact on the country as a whole. Misallocation of resources will result if public investment projects are appraised in terms of only technical and financial feasibility, without regard for the benefits and costs to the whole country. The range of benefits and costs that must be considered in public investment project appraisal is therefore much wider. For example, consider a project that provides a cheaper transportation service, but also generates environmental costs in the form of noise and air pollution. In such a case, benefit-cost analysis will have to consider the project's environmental costs, which are likely to be ignored in private financial calculations.

Secondly, the benefits and costs considered in financial analysis are both expressed in dollar terms. The valuation of the benefits and costs arising from public investment is usually more difficult. In many cases, the outputs of public investment projects are provided free of charge to the public. Benefit-cost analysis then requires that dollar values be imputed to these outputs, usually by estimating what consumers are willing to pay for them.<sup>2</sup>

Similarly, where the inputs of projects do not have market prices, the dollar values of the inputs must be estimated. Furthermore, market-determined prices of inputs and outputs sometimes may not reflect true social costs and benefits. Accordingly, the dollar benefits and costs may have to be adjusted to reflect this discrepancy.

### **Uses and limitations of benefit-cost analysis**

The objective of benefit-cost analysis is to compare social benefits and costs of public investment projects using a common measuring rod: dollars and cents. To the extent that different social objectives and concerns can be measured in money terms, benefit-cost analysis reduces the problem of trade-offs between different objectives to a numerical one. It is fair to say that much of the mystique associated with benefit-cost analysis arises from the need to impute dollar values to benefits and costs. However, the difficulty encountered in imputing money values to disparate benefits and costs is easily exaggerated. The starting point in quantifying benefits and costs in dollar terms is market prices. In the case of imperfect markets, often only very minor adjustments to market prices are necessary or warranted. To estimate values for outputs of public projects that are provided free of charge, market prices for similar private-sector outputs can be used. With a bit of ingenuity and common sense, dollar values of benefits and costs that appear to be difficult to quantify can often be estimated from market information. Take, for example, the noise-pollution cost resulting from building a new airport. To assign a dollar value to this cost, one could examine the differences in property values between areas with similar noise levels and areas without such pollution, to determine the price people are willing to pay to live in areas without noise pollution.

There are, of course, limits within which social objectives can be measured in money terms. An example of a non-efficiency objective (i.e., not measurable in dollar terms) is a more equitable distribution of income. By making it impossible to compare all benefits and costs relevant from a social viewpoint in money terms, non-efficiency objectives indeed impose certain limitations on

---

<sup>2</sup> See pages 13-15.



benefit-cost analysis. But benefit-cost analysis remains a useful tool in the presence of non-efficiency objectives. The role of benefit-cost analysts in such circumstances is to identify problems of trade-offs between efficiency and non-efficiency objectives and to compile indicators of the extent to which alternative non-efficiency objectives are achieved. If decision-makers are presented with such indicators, along with dollar measures of benefits and costs, they will have the best possible information on which to base their decisions.

Furthermore, the process of conducting a benefit-cost analysis of a project often yields valuable information concerning the project which might not be apparent otherwise. In assessing a project, it is necessary to identify clearly the basic objectives to be achieved by the project, the constraints facing the project, and the alternatives to be considered. This usually leads to more detailed discussions and clearer appreciation of the various aspects of the project, and to the gathering of relevant data to arrive at better estimates of benefits and costs.

Although nothing substantive depends on the particular labels or jargon employed, it is worthwhile to make a distinction between benefit-cost analysis and cost-effectiveness analysis. Generally speaking, cost-effectiveness analysis is used for projects where the aim is to minimize the costs associated with the attainment of any given objective or objectives. While attempts are made to quantify these objectives whenever possible, no substantial effort is exerted in trying to value the objectives or outputs in money terms. The feature which distinguishes benefit-cost analysis from cost-effectiveness analysis is the attempt benefit-cost analysis makes to go as far as possible in quantifying benefits and costs in money terms. However, benefit-cost analysis rarely achieves the ideal of measuring all benefits and costs in money terms, and must therefore be accompanied by indicators of the non-efficiency objectives for decision-making at the political level. The distinction between benefit-cost analysis and cost-effectiveness analysis is therefore merely a difference in degree and not in kind.

An important prerequisite for using benefit-cost analysis is that the projects being considered have negligible impact outside the immediately affected areas of the economy. This form of analysis falls under what is known as partial equilibrium analysis. To assess policies that materially affect prices, outputs, and structure of large parts of the economy outside the immediately affected areas, general equilibrium analysis is the appropriate tool. Examples of general equilibrium analysis that have become widespread in recent years are econometric models and the body of techniques that have been labelled systems analysis. These models consist of sets of equations expressing the relationships among the key variables in the economy, so that the effects of changes in one variable on all other interrelated variables can be traced. The use of such models will be most familiar to the analyst in connection with the simulation of changes in macroeconomic policies. These models have also been deemed appropriate in examining proposed public health programs, where the adoption of measures which reduce debility, mortality or fertility have effects upon the demographic structure of the population and the size of the labour force.

Unfortunately, the distinction between projects which have negligible effects on macroeconomic variables and projects which have significant effects on these variables is by no means clear. Therefore the analyst must determine the circumstances in which the partial equilibrium assumptions which underlie benefit-cost analysis suffice for assessment of a proposed project or policy measure, and when it is necessary to turn to the use of general equilibrium techniques.

### **Benefit-cost analysis in the PPB framework**

Since 1966, the Treasury Board has taken steps to introduce a Planning Programming Budgeting (PPB) approach to resource allocation. One respect in which a Planning Programming Budgeting System (PPBS) is significantly different from traditional forms of government budgeting is in its concentration on the results (outputs) and benefits as opposed to just a consideration of the resources required. Broadly speaking, implementation of PPBS requires the following steps:

- Setting and definition of government objectives;
- Assessment of the extent to which government programs contribute to achievement of the objectives;
- Identification of alternative ways to achieving the objectives;
- Measurement of costs of achieving the objectives;
- Specification of the constraints within which decision-makers must operate; and
- Specification of the criteria to be employed in arriving at a decision.

PPBS stresses the use of analysis at all stages, with strong emphasis on quantitative analysis. Benefit-cost analysis is one technique among many used in an overall PPB framework. It should be clear by now that benefit-cost analysis is designed for a particular kind of problem, that of achieving efficient resource allocation when lumpy initial capital outlays are required and benefits accrue over extended periods of time. The conceptual framework for benefit-cost analysis is, of course, broad enough to allow its application to an existing program as opposed to a proposed project, since to do nothing is an obvious alternative that warrants consideration. Benefit-cost analysis is therefore of primary use in the planning aspect of PPBS.

### **Role of the Treasury Board**

As the Cabinet Committee on the Expenditure Budget and the Cabinet Committee on Management, the Treasury Board is responsible for proposing to the Cabinet as a whole the allocation of the available financial resources among competing public programs and projects and for ensuring that resources are used efficiently. To assist in carrying out these responsibilities, the Treasury Board has introduced a number of management systems over the years. PPBS is one approach that has been adopted to promote efficiency in resource allocation. Other systems that have been implemented are Management by Objectives (MBO) and Operational Performance Measurement System (OPMS). Briefly stated, MBO is an approach to management which places primary emphasis upon the management functions of planning, directing and controlling by organizing work so as to achieve specific objectives in a defined time period. OPMS, on the other hand, is designed to measure the efficiency of departmental operations relative to a base or reference year by determining qualitative measures of operational performance and the effectiveness by which operational activities contribute to the achievement of government objectives. The three systems together — PPBS, MBO, and OPMS — span virtually the entire management process. They are not independent systems. Each of the three systems is designed for certain aspects of the management process which are highly interrelated. They all make extensive use of quantitative techniques of one kind or another. Benefit-cost analysis is one technique that has been frequently used in the PPB framework.

The Treasury Board Secretariat, at the request of Treasury Board and/or the Cabinet, has carried out and will continue to carry out special benefit-cost analyses of projects that do not fall within the jurisdiction or competence of individual departments. But the main objective of this *Guide* is to encourage the use of benefit-cost analysis by departments and agencies. Better information within departments about the expected benefits and costs of proposed projects would improve the quality of departmental proposals submitted to Treasury Board. It would also improve the quality of the expenditure decisions delegated to individual departments.

When properly applied, benefit-cost analysis can be of great assistance in the decision-making process and in achieving efficient use of the nation's resources. But it should be recognized that benefit-cost analysis is an aid to judgment, not a substitute for it. The existence of uncertainties in prospective costs and benefits, and the difficulty or even impossibility of measuring what might be



relevant costs or benefits must be brought to the attention of the decision-maker. The sensitivity of the results to alternate assumptions must be presented. Above all, the analysis must be explicit and open, so that other interested parties can test, criticize or refute whatever assumptions are made by the analyst. If this approach is taken, ministers will have available the most complete information in making their decisions.

### Outline of benefit-cost analysis

Before proceeding to discuss the principles and applications of benefit-cost analysis, it seems appropriate at this point to introduce to the reader what benefit-cost analysis attempts to accomplish by identifying its essential elements. Consider, for example, a proposal to pave an existing gravel road. The benefits and costs that are typically considered are listed below:

Costs	Benefits
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construction cost</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduction in vehicle operating costs and driving time</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenance cost of the paved road</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avoidance of maintenance cost of the gravel road</li> <li>• Reduction of dust</li> <li>• Increased comfort and safety.</li> </ul>

After the costs and benefits have been identified, they have to be quantified in money terms and then compared. Much of the basic data required for quantification purposes can be obtained from engineering and feasibility studies. Since the costs are concentrated at the beginning of the project, and the benefits occur over an extended time-period, it is therefore necessary to convert them into a common measure for comparison purposes. This is done by the use of an appropriate interest factor, or discount rate. The technique of converting benefits and costs that occur over time into their present values is known as discounting. Finally, the present value of benefits are to be compared with the present value of costs in order to determine if the proposal is economically efficient.

The general principles underlying benefit-cost analysis are discussed in detail in Chapter II. While this *Guide* is written for the general reader, some familiarity with basic microeconomics will be helpful to the reader in understanding the concepts of benefit-cost analysis more thoroughly. Chapter III presents the basic steps in carrying out benefit-cost analysis, followed by three case studies.





## CHAPTER II

### THE CONCEPTUAL BASIS OF BENEFIT-COST ANALYSIS

In undertaking benefit-cost analysis of proposed government expenditures, we are in effect engaging in hypothetical experiments. We wish to estimate what the general welfare of society would be with and without a proposed project in order to estimate what additional benefits and costs it generates. Benefits may be defined as the favourable consequences of public projects; costs as their unfavourable effects.

Traditionally, benefit-cost analysis has focused on the determination of the effects of public projects on total physical production possibilities and consumption opportunities, given the existing stock of resources in the economy. There is considerable agreement among economists concerning the procedures that should be used in evaluating such efficiency, or allocative effects of projects, and an extensive literature exists on applications in most fields of government activity. The following section of this chapter outlines the relevant techniques in this type of analysis and suggests means of dealing with frequently encountered problems.

Of course, government funds are expended with objectives other than those of increasing gross national product or total consumption opportunities. For instance, governments may have the intention of obtaining a more equitable distribution of national income by means of public expenditures. Nor may efficiency and equity be the only goals of government in undertaking public projects. The second section of this chapter will consider the problems in performing benefit-cost analysis where there are multiple objectives in undertaking public projects, and effects which are incommensurate with efficiency have to be considered in the investment decision.

#### Efficiency criteria in benefit-cost analysis

##### *Some general principles*

Economists define an efficient economy as one where any reorganization of production or consumption that helps some part of the economy must hurt another part. In such an economy, total output cannot be increased by transferring factors of production from some firms to others. Nor can some consumers be made better off and none worse off by altering the product-mix of the economy, the distribution of income, or the allocation of time between labour and leisure.

In examining the efficiency of government projects, the objective of benefit-cost analysis is to measure what total production and consumption opportunities would be with and without these public expenditures. Efficiency or allocative benefits are those favourable consequences of projects which represent opportunities to increase production or consumption; the allocative costs are the opportunities for production or consumption foregone because of projects undertaken. It is considered that a project is efficient and should be undertaken if its allocative benefits exceed its allocative costs.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> This criterion of efficiency is also referred to as a test for potential Pareto improvements, that is, everyone in society could be made better off by means of a costless redistribution of the net benefits. Its foundations in welfare economics will be explored in the section on Non-Efficiency Effects.

The implications of the above definitions of allocative benefits and costs require careful analysis. It is most important to realize that these concepts need not be reflected in the accounting data for a project: the latter may exclude items which should be counted as allocative benefits and costs, and may include items which should not be counted as allocative benefits and costs. For example, if public projects are financed by borrowing, the repayment of principal and interest, even though they are relevant for cash-flow purposes, does not represent allocative costs since the real resources used are the same regardless of the method of financing. We shall proceed to describe such differences between the accounting data for a project and the concepts of allocative benefits and costs in outlining the marginal principle which underlies the calculation of allocative benefits and costs, discussing the differences between the real and pecuniary effects of public projects, and considering the valuation of implicit effects of public projects.

## 1. The marginal principle

We have defined the allocative benefits and costs of public projects as being the opportunities for society to consume and produce gained and foregone as a result of these public expenditures. An implication of these definitions is that we are only interested in valuing the extra, marginal or incremental benefits and costs of government projects. The application of this principle leads to a well-known conflict with the accounting practices employed in estimating the costs of public projects. For instance, where such a project uses facilities that are already in the public domain, conventional accounting treatment requires amortization of the cost of these resources over their lifetimes. The concept of opportunity costs requires a different treatment of such "historical" or "sunk" costs. The opportunity cost principle is well summarized in the ancient economic axiom that "bygones are bygones". The relevant opportunity cost of a facility does not take into account what has been spent on it, but only its highest value in alternative uses. The concept may be illustrated by reference to a recent benefit-cost analysis prepared for the Ministry of Transport on whether to retain and expand a local airport. The author of this study assigned no opportunity cost to the use of the existing runways at the airport (other than for expenditures incurred in their maintenance), his argument being that these runways had no alternative uses and no scrap value. On the other hand, the land on which the airport in question was situated clearly had alternative uses, and was accordingly assigned an opportunity cost in the study.<sup>4</sup>

This example of an investment decision on whether to expand or contract an existing public project raises a further point. In these circumstances, it may be a fundamental error to associate the marginal benefits and costs of the proposed action with average benefits and costs calculated from past experience in the project. There are many reasons why marginal benefits and costs may diverge from the average figures for these items, ranging from less than infinite elasticity of demand for the output of a project to economies of scale in project costs. Failure to take account of the differences between marginal and average costs and benefits constitutes a rather elementary defect of many benefit-cost analyses evaluating the desirability of expanding or contracting public programs.

## 2. Real and pecuniary effects

In evaluating the efficiency of projects, the analyst must be careful to distinguish their allocative effects from their pecuniary or distributional effects. The former effects alter total production possibilities and consumption opportunities; the latter consequences alter the distribution of total income without changing its volume. In essence, such distributional effects merely make some producers or consumers better off by making others correspondingly worse off. Such distributional effects are often revealed by changes in the relative prices of factors of production, or by changes in asset values.

---

<sup>4</sup> Ministry of Transport, *Benefit-Cost Analyses for Local Airports: A Case Study of Oshawa Airport*, by Ronald W. Crowley (Ottawa, March, 1970), Chapter V. While this study brings out the opportunity cost concept, the actual calculation for land cost should not be followed: it ignores increments in opportunity cost which occur if land value appreciates in real terms over time.



Two examples may help clarify the often difficult distinction between the allocative and distributional effects of government projects. In the first place, let us consider the effects of subsidies for the training of workers who would otherwise be entitled to receive welfare payments. In so far as such training allows workers to acquire skills which raise their productivity in employment, it clearly leads to allocative benefits. But any reductions in welfare payments that are attributable to such training do not in themselves constitute allocative benefits to society, because any relief obtained in this way by the general taxpayer constitutes a loss to the former recipient of transfer payments.<sup>5</sup>

As an example of changes in relative prices signalling the occurrence of distributional effects, let us suppose that the building of a public dam leads to increases in the wages of construction workers, the productivity of these workers remaining unchanged. While consumers and businesses engaged in residential and nonresidential construction elsewhere in the economy may be adversely affected by this change in prices, their loss will be offset by a corresponding benefit to the workers concerned. In calculating the efficiency effects of constructing such a public dam, the analyst would accordingly ignore any reallocation of resources brought about in the rest of the economy by this change in the relative prices of factors of production.

The confusion of pecuniary and allocative effects constitutes a primary defect in many analyses of the efficiency of public projects. Indeed, as our subsequent discussion of the so-called secondary benefits of projects will reveal, government agencies in Canada and elsewhere have occasionally added to the confusion by suggesting that some pecuniary effects of projects should be treated as allocative effects. We do not, of course, mean to imply that distributional effects are irrelevant in considering the desirability of government projects, but simply that such effects should be considered separately from any effects of projects on total opportunities for production and consumption.

### 3. Implicit effects

While an attempt should be made to take account of all substantial allocative effects in evaluations of the efficiency of public expenditures, some of these consequences may be less obvious than others. In particular, analysts have to beware of confining measurement of the allocative effects of projects to the monetary flows associated with these projects. Some of the allocative effects of publicly sponsored projects may not be recorded in terms of market transactions. Such implicit effects may be either internal, devolving on persons undertaking or associated with a particular action, or external, bearing on parties outside or unassociated with the action.

Public expenditures on education and training programs provide good illustrations of the importance of valuing the internal implicit effects of programs. Thus, it is well-known that students incur substantial personal costs for education in the form of earnings they forego because they are in school when they could be working. From the social point of view, such foregone earnings also serve as a proxy for the value of the output sacrificed by society because students are in school when they could be contributing to output. Indeed, foregone earnings appear to constitute approximately one-half to two-thirds of the total allocative costs of university education in Canada, depending on the type of program the student undertakes (for example, arts or sciences, graduate or undergraduate) and whether one adjusts educational inputs for growth over time in the number of students being educated.<sup>6</sup> Similarly, foregone earnings have been estimated to constitute up to

<sup>5</sup> For further discussion of the allocative effects of changes in transfer payments occurring as a result of training programs, see David Sewell, *Training the Poor* (Kingston, Ontario, Industrial Relations Centre, Queen's University, 1971), pp. 47-48.

<sup>6</sup> See Walter Hettich, *Expenditures, Output and Productivity in Canadian University Education*, Economic Council of Canada Special Study No. 14, (Ottawa: the Economic Council of Canada, 1971), Chapters 3 and 4 and Appendices B and C; David A. Dodge and David A.A. Stager, "Economic Returns to Graduate Study in Science, Engineering and Business", *Canadian Journal of Economics*, Vol. V, No. 2, pp. 182-98, 1972.

one-half of the allocative costs of some types of government-sponsored training programs for workers with low incomes.<sup>7</sup> Clearly, ignoring such implicit costs could lead to major errors in analyses of the allocative effects of public expenditures on education and skill-acquisition.

External effects (also referred to as spillovers, social effects, third-party effects and externalities) constitute another type of implicit effect. These effects are benefits received or costs borne by those not associated with an activity, for which payment is neither given nor received. In the private sector of the economy, decision-makers bent on maximizing their own satisfaction or profit levels may ignore such external consequences, since they are not reflected in the market prices of their transactions. Industrial air and water pollution constitute time-honoured examples of such differences between the social and private costs of transactions. On the other hand, social benefits may also exceed the private benefits accompanying private transactions, as when education undertaken by individuals to increase their earning power has the favourable by-product for society of creating a more informed electorate.

Nor does the private sector of the economy have a monopoly upon transactions which lead to allocative effects on parties not involved in or associated with an activity. Thus, it is claimed that the value of the Great Lakes for recreational and commercial fishing purposes has been lowered by the introduction and spread of lampreys, resulting from the operation of the St. Lawrence Seaway and other man-made canals. Outside Canada, the Aswan High Dam is alleged, among its other consequences, to have lowered the annual sardine catch in the Eastern Mediterranean by 97 per cent.<sup>8</sup> And of course, there are many examples where the upstream disposal of raw sewage by municipalities adversely affects the downstream recreational value of a river and also threatens the health of downstream residents. On the other hand, publicly sponsored projects may also lead to benefits which are not shared by participants in such projects. For instance, vocational training programs for inmates of penitentiaries may reduce recidivism, thereby allowing society to free resources from law-enforcement.

Our definition of external effects suggests an interesting point: effects which are external to those undertaking an activity become internal to more comprehensive decision-making units. Thus, a municipality which pours untreated sewage into a river may be unconcerned about the effects on downstream residents. However, the province whose jurisdiction includes both the polluters and those affected by the pollution may be more concerned with the actions of the offending municipality. Similarly, differences between the external and internal effects of activities, whether undertaken by private parties or provincial and municipal governments, have provided a traditional justification for federal government intervention in the economy on behalf of the public or national interest. It is therefore incumbent on analysts conducting benefit-cost evaluations of projects under consideration by the federal government to take allocative external effects into account, insofar as they are substantial and can be foreseen.

We need to reiterate that the only externalities that should be taken into account in assessing the efficiency of public projects are so-called technological externalities, that is, those that affect total opportunities for production or consumption, as opposed to pecuniary external effects which do not affect total production or consumption. Pecuniary externalities abound; in fact, most of the examples of pecuniary effects that come readily to mind are pecuniary external effects. For instance, losses imposed on other producers because a project bids up the prices of factors of production, raises the prices of products which are complementary to the project's output, or reduces the prices of products which are substitutes for the project's output are all examples of pecuniary external effects. None of these actions affects the physical production possibilities of other producers or the satisfactions consumers can obtain from given resources, and they should be ignored in analyses of the efficiency of public projects.<sup>9</sup>

<sup>7</sup> See Sewell, *Training the Poor*, pp. 49 and 93.

<sup>8</sup> See Garrett Hardin, "To Trouble a Star: The Cost of Intervention in Nature", *Bulletin of the Atomic Scientists*, (January, 1970), pp. 17-20.

<sup>9</sup> For an extended discussion of this topic, the reader is referred to Roland N. McKean, *Efficiency in Government Through Systems Analysis*, (New York, John Wiley and Sons, 1958), Chapter 8.



*Problems of measuring allocative benefits and costs of public projects: the use of shadow prices*

In general, benefits should measure the value of additional goods or services produced or the value of cost savings in the provision of goods or services, while costs should measure the value of real resources displaced from other uses. In the absence of implicit effects, monopoly power, price or quantity controls, taxes and subsidies, external economies, and other market imperfections, market prices for outputs will be equal to the marginal social costs, or the value of the resources used to produce these outputs, and market prices for inputs will be equal to the value of their marginal contribution to output. Under such circumstances, market prices will adequately measure allocative benefits and costs.

There are, however, many instances where existing market prices do not accurately reflect the value of market transactions to society as a result of various distortions or because market prices may not even exist. In such situations, it may be necessary to impute the allocative benefits and costs of public projects by either adjusting market prices or estimating what the correct market prices would be. These adjusted or imputed prices are called shadow prices and the technique of imputing values in such circumstances is known as shadow-pricing.

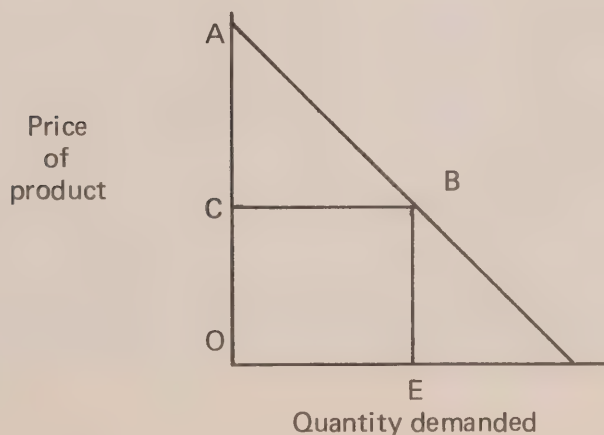
The problem of assigning shadow prices to the outputs of government projects will be treated first in our analysis. Since instances of market failure have provided traditional justifications for the provision of public services, the necessity of assigning shadow prices arises most frequently in the evaluation of outputs of government projects. Moreover, in principle, the problem of valuing the inputs used in projects reduces to a problem of valuing outputs, since the allocative costs of these inputs are the value of what they could produce elsewhere in the economy, as reflected in their market prices. However, important instances where prices may prove unsatisfactory guides to the allocative costs of inputs to public projects will be discussed subsequently in our analysis.

### 1. Shadow prices for outputs

The principle in estimating shadow prices for the outputs of public projects is to simulate what users would be prepared to pay for the services of these outputs if the reasons for market failure which led to public provision of these goods were overcome and the goods were sold in perfectly competitive markets. This principle is based on the premise that the benefit of consumption is equal to the satisfaction or utility derived by the users, and the price users are willing to pay is the best available measure of that satisfaction. As indicated in Diagram 1, the area under the demand curve, including consumers' surplus (the area ABC) as well as revenue from sales of the product (the area CBEO), is what users would be prepared to pay for the output of a project. After all, users would be prepared to pay for the consumers' surplus they obtain from a product rather than do without the

**Diagram 1**

**Value of outputs of government projects**





good. Where a project adds to the total output of a product without significantly affecting its price, the problem of valuing consumers' surplus can be ignored; the output of the project times the market price per unit of output adequately represents its value to users. Where a project is large enough to affect the price of a product, however, account has to be taken of changes in consumers' surplus. The latter problem will be treated subsequently under the heading of "supramarginal change" in prices.

The analyst should realize that it may not be possible to value any of the benefits from some public expenditures. Classic examples are collective-consumption goods, such as lighthouses and radio broadcasting facilities. The consumption of the services of these goods by one consumer does not interfere with consumption by others and it would accordingly be inefficient to charge for their use. Where it is difficult or extremely costly to exclude consumers from using such collective consumption goods, and therefore difficult to charge for the cost of their provision, there is an additional reason for believing that the benefits of these public services cannot be valued in the marketplace. Essentially, the values of such collective-consumption goods and the quantities in which they are supplied have to be determined by the political process.

Benefit-cost analysis and related tools are not entirely useless in these circumstances, however. In the first place, the analyst can assist in the process of valuing collective consumption goods simply by informing the decision-maker of the full costs of providing these goods, and by posing the question of whether such costs would be justified by the benefits. Thus, the amount of government expenditure on functions such as preserving the nation's cultural heritage, reducing alienation among youth, or encouraging basic research in the pure sciences is not unrelated to the costs of implementing these objectives.

Secondly, once the political decision to undertake expenditures on pure collective-consumption goods has been made, cost-effectiveness analysis can be used to ensure that such services are supplied in the most efficient way possible. In the language of military systems analysts, this task has been graphically described as "getting the most bang for the buck".

Finally, not all publicly supplied goods which enter directly into consumption have indeterminate values, even when they have elements of a collective good nature. For example, markets for private recreational facilities may provide the necessary information on prices to evaluate the benefits from public recreational projects. Alternatively, the prices of complementary private goods may provide clues to the value of these public recreational facilities. Thus, to estimate the recreational value (including consumers' surplus) of public parks, demand functions for park services are obtained by using data on the number of travellers to sites from various distances and the costs incurred according to distance travelled. (The latter serve as a proxy for the value of attendance to consumers.)

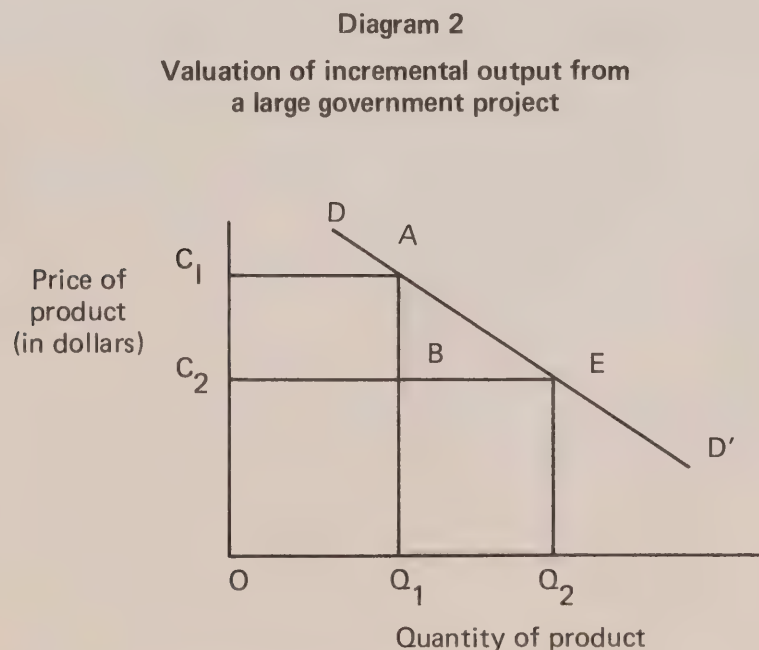
The problems of valuing government services become more tractable when these goods serve as intermediate goods; that is, when they are used as inputs in the production of goods which are subsequently valued in the market. A direct method of valuing such publicly supplied intermediate goods is to estimate what they add to the value of the final product. This method derives from the principle that in perfectly competitive input and output markets, a factor of production will be paid the value of its marginal contribution to output. Examples of the use of this method of shadow pricing can be drawn from fields as diverse as expenditures on water resources, education and health services. Thus, the value of the additional farm output made possible by irrigation is used to estimate the price of the water distributed in such projects. Correspondingly, the direct increase in a worker's earnings associated with additional education, and the indirect increase in earnings made possible because of reduced illness, disability and premature mortality, are used to value some of the benefits from public expenditures on education and health services respectively.

A second approach to estimating what users would be prepared to pay for the services of publicly supplied intermediate goods is to value the savings in costs made possible by the provision of such goods. Examples of this method of valuing benefits can be drawn from a number of fields. Thus, disease prevention by public health measures renders treatment costs unnecessary; improved highways save users travelling time, make possible economies in vehicle usage, and reduce accident rates; flood-control projects reduce destruction of property and lives; hydroelectric power schemes reduce the fuel costs consumers would incur if it were necessary to obtain power from alternative sources; the costs of transporting freight by the least costly alternative are used to estimate the cost savings from building canals, and so on.

In practice, of course, some or all of the methods outlined above for finding shadow prices applicable to the outputs of public projects may be used simultaneously. As our examples from the fields of health and water resources illustrate, the approaches of estimating cost-savings and the increments in earnings to factors of production may be used to estimate different facets of the value of publicly supplied intermediate goods. Indeed, some public projects, such as those in the water-resource field, may supply both intermediate goods to producers and final goods (like recreational facilities) to consumers. In such cases, the methods of valuing intermediate inputs may be supplemented by the use of price information for privately produced equivalents of the final goods, in order to estimate the total values of the public services being considered.

## 2. Supramarginal change

Shadow prices also have to be adopted in valuing the benefits and costs of government projects which are sufficiently large so that either their increments to output lower product prices, or their purchases of factors of production raise input prices. The problem of valuing a large increment to output occasioned by a government investment frequently arises in valuing transportation improvements, where large indivisible or "lumpy" investments such as new highways, bridges, canals or tunnels lower the cost of transportation services. The problem is illustrated in Diagram 2.



In Diagram 2,  $DD'$  is the demand curve for journeys between two locations.  $C_1$  is the cost per journey before the building of a new highway;  $C_2$  is the cost per journey after the new highway comes into operation.



Cost savings will accrue to users of the new highway who are diverted from more costly or longer routes. Prominent among such cost reductions may be time savings for travellers and economies in vehicle operation. These cost savings for diverted traffic are reflected in the rectangle  $C_2C_1AB$ , which is simply the number of journeys diverted from other routes times the cost savings per journey diverted.

In addition, the lower price of a journey on the new highway leads to additional movement of goods and services and personal travel being generated between the two locations. Diagram 2 indicates that at a cost of  $OC_2$  per journey,  $Q_1Q_2$  additional journeys will be undertaken, for a total cost of  $Q_1BEQ_2$ . However, the relevant principle in valuing these additional journeys in a benefit-cost analysis of the new highway is to discover what users would be prepared to pay rather than forego the additional journeys. The relevant area in Diagram 2 is  $Q_1AEQ_2$ . In addition to the actual cost of  $Q_1BEQ_2$ , users of the highway would also be willing to pay  $ABE$  to undertake the  $Q_1Q_2$  new journeys. With a fixed price of  $OC_2$  per journey, the triangle  $ABE$  represents consumers' surplus on the additional journeys, and must be valued in estimating the benefits of the new highway.

Comparable problems in valuing inputs occur where a government project is large enough to affect the prices of these factors of production. It is therefore obvious that where government projects affect output (input) prices, the correct value of the increment to output (the cost of inputs) cannot simply be obtained by multiplying the increment in the quantity of output (the quantity of inputs) by either the old or new price of output (inputs), and some price between the old and the new has to be used. Unfortunately, the derivation of the relevant intermediate price depends on whether the good or service in question is a final good or a factor of production used in the project,<sup>10</sup> and on the income elasticity of demand and importance in user budgets of the product or factor of production.<sup>11</sup> In these circumstances, the analyst clearly has to balance off the benefits and costs of obtaining information on the theoretically appropriate prices to use. A pragmatic solution to this problem of differences between old and new prices is that recommended by McKean: "... these magnitudes can be estimated with sufficient accuracy by using a single average price for the incremental outputs and a single average price for the new inputs".<sup>12</sup>

As a final precautionary note to this section on supramarginal change in prices, the reader should recall that benefit-cost analysis is inappropriate for evaluating government projects which have repercussions on prices outside the immediately affected area of the economy. Where a project is large enough to have the latter effects, general equilibrium analysis should be used in its evaluation, as previously discussed in Chapter 1.

### 3. Taxes and subsidies

Taxes and subsidies create a difference between prices paid by purchasers and prices received by producers. Since there are two sets of prices — prices gross of taxes or subsidies, and prices net of taxes or subsidies — which should be used in benefit-cost calculations?

<sup>10</sup> In this connection, see A.R. Prest and R. Turvey, "Cost-Benefit Analysis: A Survey", *The Economic Journal* 75 (December, 1965), pp. 691-92.

<sup>11</sup> Where the output (input) concerned has a high income elasticity of demand or takes up a large part of the budgets of users, a compensated market demand curve must be used to measure consumers' surplus, in order to take account of the different marginal utilities of money for different users.

<sup>12</sup> *Efficiency in Government Through Systems Analysis*, p. 170.



The answer depends on whether one is measuring benefits or costs. For example, a sales tax or excise tax on petroleum increases the price to consumers, but it does not increase the amount of economic resources required to produce a given quantity of petroleum. A subsidy, on the other hand, reduces the price to consumers, but it does represent allocative costs since it implies use of real resources. In calculating the benefits of public projects, the proper valuation to use is the price consumers are willing to pay for the output, that is, producer's price plus taxes minus subsidies. In evaluating costs, the answer is less clear-cut. Consider, for example, taxes and subsidies on intermediate inputs. Taxes increase the value of inputs to users above the value of real resources expended in producing them,<sup>13</sup> while subsidies have the opposite effect. In evaluating costs of using intermediate inputs for public projects, the proper measure critically depends on whether the projects' demand for the inputs are met by new supplies, or by diverting them from other uses. If the inputs come from new supplies, the correct measure is the value of real resources expended, which is equivalent to the price paid by other users minus taxes plus subsidies. If the inputs are obtained by depriving other users, the correct measure is the value of the inputs in alternative use, or the producer's price plus taxes minus subsidies.<sup>14</sup>

#### 4. Binding constraints on the use of resources

The advice given in the case of taxes and subsidies also applies where prices are affected by a variety of constraints on the use of resources, if these constraints are expected to be binding in the period covered by a benefit-cost analysis. For example, the cost of inputs for a project may be raised by quantitative controls on imported materials, or because unions and professional associations raise the earnings of their members above what these earnings would be if entry into the occupations concerned were not limited. Alternatively, the prices of the outputs of government projects could be affected by these same restrictions. For instance, government projects could produce outputs competing with imports which were restricted by quantitative controls, or could subsidize the training of labour in occupations controlled by unions or professional associations. If these constraints on prices are expected to persist in the period covered by the analysis, and if the undertaking of the project would mean that more or less of the goods and services concerned would be available to the public, the relevant prices for estimating benefits are what consumers are prepared to pay for them. The relevant prices for estimating costs once again depend on whether the inputs are derived from new supplies or from other uses, and should therefore reflect either the value of real resources required or the value in alternative uses.

#### 5. Movements in price levels

As has been previously indicated, it is only valid to use market prices as a guide to the value of resources whose use is constrained, if the constraint is expected to be binding in the period covered by the analysis. There are other occasions in benefit-cost analysis where time should be taken into account in valuing the prices of inputs and outputs. Movements in price levels over time affecting items entering into benefit-cost analyses pose several problems in this respect which will now be considered.

Changes over time in the price levels of the inputs and outputs of a project may arise because of general inflation or deflation in the overall price level. In estimating benefits and costs for a project, the analyst should make no allowance for such movements in the overall price level. Such price level movements represent strictly pecuniary effects; they do not indicate what impact a project will have on total real output or consumption in the economy.

<sup>13</sup> An exception to this is user taxes collected in return for the provision of specific goods or services by the government, such as highway or bridge tolls.

<sup>14</sup> For more on this point, see Arnold C. Harberger, *Project Evaluation: Collected Papers* (Chicago, Markham Publishing Co., 1973), pp. 54-58.

Failure to exclude general price level movements from the data entering into benefit-cost analyses can lead to substantial biases in the results of these analyses. Since the benefits of public projects can only be realized after the costs of these projects are incurred, an allowance for expected inflation in overall price levels will exaggerate the benefits of public expenditures. An allowance for deflation in the general price level will have the opposite effect, that of exaggerating the costs of public expenditures. The net bias involved in basing projections of general price level changes on recent experience should also be obvious, since all major price indices in Canada have undergone annual increases for the last two decades.

To be sure, the need to omit allowances for overall price changes does mean that at least one price used in benefit-cost analyses has to be changed, since the current cost of capital will reflect expected changes in overall price levels.<sup>15</sup> It follows that the interest rate used in deriving present values for future benefits and costs of public projects should also be net of anticipated price movements. The required adjustments to the social discount rate will be discussed in the section on the social discount rate.

The logic of holding prices, and hence the relative values of inputs and outputs, constant in terms of prices prevailing in the base year for which a project's benefits and costs are calculated does require, however, that anticipated changes in relative prices should be taken into account in benefit-cost analyses. Examples of adjustments for expected changes in relative prices can be drawn from evaluations in the fields of education and health services. As noted earlier, the increase in earnings associated with increases in education and reductions in illness, disability, and premature mortality is often used to measure some of the benefits from expenditures in these fields. Many authors have adjusted projections of such increases in earnings levels to allow for expected increases in the productivity of the economy over time.<sup>16</sup>

Avoided treatment costs constitute an additional substantial benefit of disease prevention. In estimating savings from disease prevention, at least one author has allowed for the fact that costs of the services of physicians and hospitals have been rising faster than the Consumer Price Index over time.<sup>17</sup>

Some of the relative price adjustments described, such as allowances for the growth rate in real earnings arising from increased productivity in the economy, can be predicted with sufficient accuracy on the basis of historical experience. As shown in Example 2 of Chapter III, sensitivity analysis can be employed to indicate possible minor variations in what is an expected trend in such real earnings. The analyst is on less firm ground when it becomes necessary to allow for relative price changes in areas where price fluctuation is considerable, for instance, in commodity markets. In commodity markets, uncertainty as to the future movements of relative prices increases with the length of the period for which forecasts are being prepared. Over very short periods of time, futures markets may convey information on expected movements in such relative prices. Projections of commodity price movements over longer time periods require explicit attention to the problem of uncertainty in ways which will be discussed later in this *Guide*.

<sup>15</sup> See William P. Yohe and Denis S. Karnosky, "Interest Rates and Price Level Changes, 1952-69", *Federal Reserve Bank of St. Louis Review* 51 (Dec., 1969): pp. 18-38; John Helliwell, Gordon Sparks and Jack Frisch, "The Supply Price of Capital in Macroeconomic Models", in *Econometric Studies of Macro and Monetary Relations*, ed. Alan A. Powell and Ross A. Williams (Amsterdam, North-Holland Pub. Co., 1973), pp. 261-283.

<sup>16</sup> See, for instance, Gary S. Becker, *Human Capital* (New York: National Bureau of Economic Research, 1964), p. 73; Burton A. Weisbrod, "Costs and Benefits of Medical Research: A Case Study of Poliomyelitis", *Journal of Political Economy* 79 (May/June, 1971), p. 535.

<sup>17</sup> See Herbert E. Klarman, "Syphilis Control Programs", in *Measuring Benefits of Government Investments*, ed. Robert Dorfman (Washington, D.C.: The Brookings Institution, 1965), pp. 373-74.



## 6. Shadow pricing of unemployed resources

The application of shadow prices may also be appropriate where existing market prices do not reflect appropriate social judgments about values. In this respect, the existence of unemployed resources poses a major problem in benefit-cost analysis. The most frequently mentioned implications are for the costing of public expenditures. Here, it is often advocated that the costs of inputs which would otherwise be unemployed should not be valued at the market prices of employed resources of similar quality, but rather at shadow prices which reflect the lower social costs of using these inputs. While the argument for applying a shadow price to inputs which would otherwise be unemployed is most frequently made with reference to the labour employed in public projects, it needs to be recognized that the argument also applies to other factors of production.

While the practice of shadow pricing inputs may be appealing when unemployment of resources is widespread, there are a number of practical and theoretical problems associated with the use of this technique.

### 6a. The timing of project activities

Problems associated with the timing of a project should influence the decision as to whether shadow prices are to be assigned to the use of inputs which would otherwise be unemployed. The relevant cost of an input is its cost at the time it is used. Where expenditures on a project are spread over a period of years, uncertainties in projecting unemployment rates create formidable difficulties for the adoption of realistic shadow prices by the analyst. Problems posed by the timing of expenditures may occur even in estimating the social costs involved in construction of a project, where the practice of shadow pricing is most frequently applied to inputs. Thus, in the case of large public works, intervals of several years may elapse between prior benefit-cost analyses of such projects and the completion of their construction. In such cases, it may be clearly inappropriate to assume that unemployment levels prevailing at the time the analysis of a project is conducted will be the same throughout the period of its construction.

It is also ordinarily assumed that, unless the project area suffers from consistently high unemployment rates over a long period of time, a project's operating costs should be estimated on the basis that it will function in a fully employed economy. This procedure should be followed even if a project is undertaken in times of severe unemployment, unless we have good reason to believe that this unemployment will persist in the future. The consensus on this matter also reflects the assumption that mass unemployment is unlikely to be a characteristic condition of the economy in the late twentieth century.

### 6b. Shadow-pricing inputs in regional incentive grant programs

In areas where economic activity has been depressed for a considerable period of time, the establishment of a project may serve to lower permanently the number of people unemployed. Indeed, this goal of permanently reducing unemployment is an explicit objective of many regional incentive grant programs. In such cases it is, of course, inappropriate to calculate the operating costs of a project on the basis that full employment will prevail. However, the analyst is cautioned against overestimating the potential of such projects for reducing unemployment. In particular, it is wise to avoid the extreme assumption that there is a one-to-one relationship between the number of jobs created by a project and the reduction in the number of unemployed in a region or locality. Since the latter assumption is often made, particularly in analysis of regional development programs, it is worth examining in some detail.

The argument that in areas where employment rates are high, all of the labour employed on public projects should be treated as reducing unemployment by an equal amount is often referred to as the "chain-reaction" or "trickle-down" principle. There are several steps in this argument. In the first place, it is clear that some jobs may be filled directly by unemployed workers. But even where project jobs are filled by workers who were previously employed, it is claimed that unemployment is reduced eventually by the number of jobs that have been created by the public project.



Thus, it is argued that as formerly employed workers fill project jobs, their previous employers fill the vacated positions and a chain of vacancies is accordingly created in the labour market which ultimately must be filled from the ranks of the unemployed.

The chain reaction argument, however, neglects several aspects of labour market behaviour. In the first place, there may not be a one-to-one relationship between quits and vacancies. A firm may change its production techniques in order to eliminate the position of an employee who has changed jobs. Alternatively, a firm may be forced to curtail its production because of the inability to find a suitable replacement for an employee who has quit. Secondly, the chain-reaction theory effectively postulates the existence of an instantaneous and costless adjustment process. However, very real costs are incurred when vacancies are created and remain unfilled for long periods of time, and when output is sacrificed because of the need to train new workers to fill the vacant positions. Finally, some of the jobs created will inevitably be filled by workers attracted to the area by the prospect of receiving jobs in the public project. Unless there are net surpluses of these immigrant workers in other parts of Canada, projects may therefore only serve to transfer jobs from one area to another.

In general, the degree to which the factors mentioned above invalidate the existence of a costless chain-reaction process will vary according to the proportion of skilled labour utilized in publicly supported projects located in areas where regional incentive grants are available. Numerous studies have shown that the unemployment rates of workers and their skill levels are inversely related.<sup>18</sup> Indeed the labour market for many skilled occupations may be one of full employment, even when national or regional unemployment rates are quite high. Accordingly, the greater the proportion of skilled labour employed on projects supported by regional incentive grants, the higher will be the probability of drawing such workers from the pool of employed workers. This in turn implies that the number of steps in the vacancy chain, and the associated adjustment costs (output sacrifices plus training costs), will increase as the proportion of skilled labour demanded increase.

The higher mobility of skilled labour has also been well documented.<sup>19</sup> Therefore, we might expect that the extent to which project jobs are filled by migrants attracted to an area will be directly related to the skill levels demanded. Furthermore, many firms view skilled-labour shortages as being a problem in depressed areas, and often seek to import such labour from elsewhere. For both of these reasons, the problem of job transfers as opposed to job creation will also be a function of skill levels.

All this suggests that the simplified dynamics of the chain reaction concept abstracts considerably from reality. What are needed are labour-response functions which relate the reduction in unemployment per project job created to various regional and occupational unemployment rate data. Unfortunately, little progress has been made in specifying such functions. About all that can be said is that analysts involved in trying to assess the costs and benefits of projects in depressed regions should make every effort to estimate such relationships, while taking into account the objections to the chain-reaction concept that have been noted.

Assuming that the analyst can determine the extent to which the creation of project jobs reduces unemployment, it is still necessary to assign a shadow price to the labour which would otherwise be unemployed. Since people place a positive value on leisure, it is clearly inappropriate to assume that there is zero opportunity cost in employing labour which would otherwise be

---

<sup>18</sup> See Samuel Bowles, *Planning Educational Systems for Economic Growth* (Cambridge: Harvard University Press, 1969) pp. 16-18; Sylvia Ostry and Mahmood A. Zaidi, *Labour Economics in Canada* (Toronto: MacMillan of Canada, 1972), pp. 134-135.

<sup>19</sup> See Bowles, *Planning Educational Systems*, p. 16; Ostry and Zaidi, *Labour Economics*, p. 73.

unemployed. Rather, the correct shadow price of this labour is its supply price, that is, that wage which is just sufficient to get it to work.<sup>20</sup> One might suppose that the supply price of unemployed labour will be functionally related to the level of unemployment insurance benefits and to the average duration of unemployment.<sup>21</sup> The choice of a precise figure, however, will undoubtedly be somewhat arbitrary. Accordingly, any analyst attempting to assign such a shadow price should make his assumptions explicit.

#### 6c. Other problems in shadow pricing unemployed resources

Some further problems with shadow pricing should be noted. In the first place, the analyst is faced with considerable difficulties in applying shadow-pricing techniques consistently to the evaluation of unemployed resources, even where the circumstances are considered to render the use of such shadow pricing appropriate. For instance, given conditions of widespread unemployment, one may be able to assign shadow prices to the construction labour which will be employed in the immediate future on the site of a project. Nor may it be difficult to derive a shadow price for capital equipment used in the project which would otherwise be idle. In such conditions of widespread unemployment, however, it may also be appropriate to regard the intermediate goods, such as materials and fuel, used in a project as being overpriced from a social point of view, since these items may also include labour and capital costs which are above market clearing prices. While consistency of treatment requires that the principle of shadow pricing be extended to the use of these intermediate inputs in a project, the relevant adjustments are clearly not easy to make in practice.

The assignment of shadow prices to the use of otherwise-unemployed resources also has implications for the design of public projects, thereby adding another dimension to the complexity of the problem. Thus, if the shadow price ratios of factors of production differ from their market price ratios, the principle of cost minimization would seem to dictate that the input mix of a project should be adjusted to make more intensive use of the factors with the lower social costs.

In situations where the shadow price of labour does fall below market wages, a further complication arises with regard to evaluating the proper return to capital and hence the opportunity cost of capital. The problem, as Harberger puts it, lies in that

“... the excess of the actual over shadow wage bill in any industry or sector should be attributed as part of the true economic yield of capital, and should thus tend to produce a discount rate for cost-benefit analysis that is higher than the observed gross-of-tax rate of return to capital.”<sup>22</sup>

The task of estimating the appropriate shadow-discount rate in such situations is indeed very difficult, if not impossible, to carry out.

It is also worth noting that, even if the circumstances are appropriate for deriving shadow prices for the use in projects of inputs which would otherwise be unemployed, the resulting estimates of shadow prices for projects may not differ substantially from the actual market costs of undertaking such projects. In the only comprehensive exercise yet undertaken to derive such shadow prices for inputs to public projects, Haveman and Krutilla have attempted to simulate the

<sup>20</sup> This points to an important symmetry in the principles underlying valuation of items entering a benefit-cost analysis: namely, the correct price for an output is what the market is willing to pay for it; the correct price for an input is what its owner is willing to accept in order to supply it.

<sup>21</sup> See, for example, E.J. Mishan, *Cost-Benefit Analysis* (London: George Allen and Unwin, 1971), pp. 75-78.

<sup>22</sup> “Techniques of Project Appraisal”, in *Project Evaluation: Collected Papers*, Arnold C. Harberger, p. 13.



social costs of constructing water-resource projects in various regions of the United States, taking into account regional differences in unemployment levels and utilization of capital.<sup>23</sup> The authors found that even in regions where unemployment rates were up to twice the national level, the true social costs of undertaking the projects concerned were typically only 10 to 15 per cent below the actual monetary costs incurred.<sup>24</sup> As one of the authors concludes,

“At a time when there is much expectation that the incorporation of ‘redevelopment benefits’ or ‘secondary benefits’ into benefit-cost analysis will lead to the justification of many projects not otherwise meeting the efficiency criterion, this conclusion should be sobering.”<sup>25</sup>

#### 6d. Conclusion

While this *Guide* recommends that, as a general practice, the project analyst should adopt the assumption that resources are fully employed in evaluating the allocative effects of public projects, it is clear that there may be special circumstances in which the analyst is justified in assigning shadow prices to the use of resources which would otherwise be unemployed. One such case, the evaluation of regional incentive programs, has already been mentioned. Another situation might be evaluations of expenditures on remedial education or training programs for workers with low levels of education or skills. Even in conditions of relatively full employment, the latter workers are likely to be unemployed more often and longer than highly educated or highly skilled workers. Accordingly, in evaluating the benefits from such remedial education or training programs, the analyst might well proceed to assume that workers with low levels of education or skills would continue to have substantial periods of unemployment if they did not enter these programs.

However, if the project analyst is of the opinion that special circumstances warrant the assignment of shadow prices to the use of otherwise-unemployed resources, the rationale for making such adjustments must be carefully outlined and defended, and sensitivity analysis should be performed to inform the decision-maker of the consequences of not making the adjustments.

#### 7. The inclusion of multipliers and secondary benefits in benefit-cost analyses

The existence of unemployment also occasionally leads analysts to augment the benefits from government projects, as well as to shadow price their costs. The reason given for augmenting benefits in these circumstances is that if labour which would otherwise be unemployed is used on a public project, the expenditures of the newly employed workers may raise employment and incomes in other sectors of the economy where labour and other factors of production would otherwise be involuntarily idle, and so on in a chain reaction. The total effect of this chain reaction of spending can be summarized in the multiplier analysis often encountered in elementary economics texts.

There is a very thin line between the practice of applying multipliers to project benefits and the practice of including secondary benefits in estimating the allocative effects of projects. Such secondary benefits are usually defined as being the increases in the incomes of factors of production providing services to beneficiaries from the output of a project, or providing services to those who supply inputs for the operation of a project.

<sup>23</sup> See Robert H. Haveman and John V. Krutilla, *Unemployment, Idle Capacity, and the Evaluation of Public Expenditures* (Baltimore: Johns Hopkins Press, 1968); Robert H. Haveman, “Evaluating Public Expenditures under Conditions of Unemployment”, in U.S., Congress, Joint Economic Committee, Subcommittee on Economy in Government, *The Analysis and Evaluation of Public Expenditures: The PPB System, A Compendium of Papers*, 91st Congress, 1st sess., 1969, pp. 547-61.

<sup>24</sup> See Haveman, “Evaluating Public Expenditures”, p. 561.

<sup>25</sup> *Ibid.*, p. 561.



Since any distinction between the practices of calculating multiplier effects or secondary benefits appears to rest mostly on the existence of unemployment, we shall analyze their validity where unemployment exists and where resources are fully employed.

#### 7a. Where resources are unemployed

The problem with using multipliers or calculating secondary benefits in circumstances where resources are unemployed is that in benefit-cost analysis one needs to eliminate consequences which are common to alternative courses of government action. Such consequences are irrelevant to the decision-maker who has to choose among alternative courses of action. In this respect, the alternative to undertaking a particular public project may be some other form of government expenditure, which would also employ otherwise-idle resources and have multiplier effects on income and price levels. In a broader context, reductions in taxes or increases in the money supply would similarly be alternatives to undertaking particular government expenditures. These policies would also have expansionary effects on income, employment and price levels. For these reasons, it is recommended that the analyst avoid adding multiplier effects or secondary benefits to benefit-cost analyses of public projects in circumstances where unemployment is widespread.

#### 7b. Where resources are fully employed

In proceeding to evaluate the allocative effects of public projects on the assumption that resources are fully employed, the analyst needs to be particularly careful in two respects. It is necessary to avoid double-counting benefits and costs and, as noted earlier, it is also necessary to avoid confusing the pecuniary effects of public projects with their allocative effects. Errors of these kinds arise when benefit-cost studies include multiplier effects or secondary benefits in situations where resources are fully employed.

In order to clarify the distinction between such side-effects and the true efficiency effects of projects, let us consider the implications of a new superhighway on the allocation of resources within the economy. To estimate the allocative benefits from the highway, we need to estimate what it adds to total production and consumption if the economy is operating at the full-employment level. In practice, this is usually done by estimating what consumers would pay for the savings in time, economies in vehicle usage and additional output made possible by the new highway.

However, it is reasonable to expect that the incomes of local labour and land-owners will also rise as businessmen seek to accommodate the demand from travellers for the services of motels, restaurants and gas stations located in the proximity of the new highway. In comparable fashion, the incomes of workers and profits of businessmen engaged in local road maintenance may also rise. Particularly where factors of production are immobile, the inauguration of such new public projects may lead to large increases in the rents of factors of production; that is, payments over and above those necessary to induce them to work.

It would clearly be erroneous to regard all of these increases in returns to local businesses and workers as benefits from the point of view of the economy. For instance, it is likely that some of the traffic on the new highway will have been diverted from alternative routes. Incomes and asset values along these alternate routes will decline with the diversion of traffic. But even if one eliminates such offsetting changes in incomes and asset values, it would still be incorrect to count as efficiency benefits from the new highway both our estimates of its net value to consumers and any net increases in incomes and asset values accruing to factors of production. Such a procedure would constitute double-counting of benefits, since if our imputations of the value of the new highway to consumers are accurate, we will already have taken account of the payments necessary to attract factors of production into the servicing of the new highway.

### 7c. Conclusion

The continued application of secondary benefits and multipliers in benefit-cost analyses despite equally persistent ridicule from economists requires explanation. Two reasons for the persistence of these phenomena seem plausible.

In the first place, the reasoning lying behind secondary benefits and multipliers may relate to one of the oldest fallacies in economics: the fact that the jobs provided by a public project are visible while those that would be created by some alternative course of action (such as a tax cut) are less identifiable. This fallacy was exposed over a century ago by the noted French economist Frederic Bastiat. Replying to the proposition that the private misfortune of a shopkeeper in having a window broken was beneficial for national employment, Bastiat argued:

“Stop there! Your theory is confined to that which is seen; it takes no account of that which is not seen. It is not seen that as our shopkeeper has spent six francs upon one thing he cannot spend them upon another. It is not seen that if he had not had a window to replace, he would, perhaps, have replaced his old shoes or added another book to his library. In short, he would have employed his six francs in some way which this accident has prevented.”<sup>26</sup>

Secondly, the continued enthusiasm for secondary benefits and multipliers in benefit-cost analyses may represent a misplaced endeavour to incorporate effects which are entirely relevant in a different context. We have seen that these effects are often pecuniary effects, involving transfers of income from some areas and persons to others. We are therefore not indifferent to such pecuniary effects, although they are irrelevant in estimating what the implications of a project are for *total* production and consumption opportunities in the economy (that is, the efficiency effects of a project). The evaluation of such distributional effects in benefit-cost analyses of public projects will be considered further.

### 8. How far should shadow pricing be taken?

The analyst has to use judgment in deciding to what extent it is necessary to value implicit allocative effects of government projects, or substitute shadow social prices for actual market prices in benefit-cost analyses of government investments. In both instances of shadow pricing it should be recognized that

“... what is tangible or intangible, measurable or nonmeasurable, is less a matter of what is abstractly possible than it is of what is pragmatically, and at reasonable cost, feasible.”<sup>27</sup>

In effect, analysts have to conduct their own benefit-cost evaluation of any possible excursions into shadow-pricing; assessing the probable quality of the data to be obtained against the costs of the exercise. Some guidelines can nevertheless be given concerning the circumstances in which shadow pricing is appropriate and inappropriate.

Other things being equal, the size of the project is an obvious determinant of the extent to which one should quantify implicit effects of projects or consider substituting shadow prices for actual market prices of inputs and outputs. More is at stake in proposed expenditures of \$5 million than in proposed expenditures of \$50,000.

Of the two types of shadow pricing we have discussed, valuing implicit effects of projects and substituting more appropriate social values for actual market prices, the latter may be more difficult to justify in benefit-cost analyses. As McKean reminds us,

“... markets provide an enormous amount of information at a relatively low cost, even though the information is still short of being perfect.”<sup>28</sup>

<sup>26</sup> *Completed Works of Frederic Bastiat*, 2nd Ed., Vol. 5, Guillaumin et Cie Librairies, Paris, 1863, p. 338.

<sup>27</sup> Burton A. Weisbrod, “Concepts of Costs and Benefits”, in *Problems in Public Expenditure Analysis*, p. 261.

<sup>28</sup> “The Use of Shadow Prices”, in *Problems in Public Expenditure Analysis*, p. 37.



Under some circumstances, the substitution of shadow prices for actual market prices may be irrelevant to decision-making. For instance, some projects may be "fail safe"; while substituting shadow prices for market prices would serve to increase the desirability of such projects as social investments, the use of market prices alone shows such projects to be allocatively efficient. Equally, the analyst will encounter instances where it is inconceivable that the substitution of shadow prices for actual market prices would make a project's allocative benefits greater than its allocative costs. Finally, where a number of alternative investments are being considered, it may be clear that the dominance of one of the alternatives is unlikely to be altered by the substitution of shadow prices for market prices of inputs and outputs. Common sense indicates that it would be useless to devote resources to shadow pricing exercises in the circumstances we have outlined. As Baldwin has remarked in a similar context,

"There is no point in going to a lot of trouble to establish a doubtful accuracy for values that do not change a conclusion reached with more easily established, well-reasoned values."<sup>29</sup>

Where analysts decide that the substitution of shadow prices for actual market prices would be ideal in theory but irrelevant to project selection, they are nevertheless obliged to indicate to the decision-maker why this is the case. For instance, a form of reverse sensitivity analysis might be undertaken to indicate what values shadow prices would need to assume to affect a decision; these putative shadow prices could then be compared to shadow prices for similar items actually calculated in past analyses.

Similarly, whenever analysts judge that the measurement of implicit allocative effects of projects is not worth the cost, an explicit assessment should be made in the analysis concerning their importance. Otherwise, failure to assess the importance of these unmeasured effects will result in biased decisions in the allocation of funds to projects.

### *The social discount rate*

The benefits and costs of government expenditures may be realized over different time periods, and such differences in time affect evaluations of the desirability of projects. Society is not indifferent between benefits of a public project which are realized immediately and benefits which are realized in some future year. The latter benefits are less valuable because they are not available for immediate consumption or reinvestment. Accordingly, to allow for these welfare costs attributable to the passage of time, discount rates have to be used to convert both benefits and costs into present values in evaluations of public projects. More precisely, costs and benefits occurring in future years are multiplied by a discount factor,  $\frac{1}{(1+i)^j}$  where  $i$  is the social discount rate per year and  $j$  is the index of the year in which the cost or benefit will occur. As  $j$  becomes larger, that is, the more remote in the future benefits and costs are, the smaller is the discount factor and hence the present value of costs and benefits. Similarly, the larger the social discount rate,  $i$ , the smaller is the present value of costs and benefits occurring in any future year.

Two different bases have been suggested for calculating the social discount rate: the social opportunity cost rate and the social time preference rate, which is lower. Proponents of the former approach argue that resources will be wasted if the discount rate used in evaluating public expenditures is less than the marginal return these funds would yield if invested in the private sector of the economy. Proponents of the social time preference approach usually argue that individuals are prepared to lend money to the government at a much lower rate than the returns obtained by private entrepreneurs, and that the former rate of interest expresses society's views as to the optimal allocation of resources between the present and the future.

<sup>29</sup> George B. Baldwin, "A Layman's Guide to Little/Mirrlees", *Finance and Development Quarterly*, 9 (March, 1972), p. 21.



Major institutional changes would be required to bring about equality between the rate of return on funds invested by private entrepreneurs and the rate of social time preference.<sup>30</sup> In the absence of such changes, it is theoretically possible to find a second-best social discount rate which is somewhere between the opportunity cost rate and the social time preference rate.<sup>31</sup> Much of the recent literature on the social discount rate has in fact attempted to integrate the two concepts. One approach involves selecting a shadow discount rate which incorporates both the opportunity cost and the time preference concepts.<sup>32</sup> Alternatively, some economists have argued that the social rate of time preference should be used as the discount rate while opportunity costs should be accounted for by shadow pricing the project's perceived cost.<sup>33</sup> In both of these approaches, consideration of the source of the funds used to finance a public project, that is the degree to which private consumption and private investment are displaced, forms an integral part of the analysis.

Our discussion leads to the conclusion that there must be some uncertainty in attempts to specify a particular social discount rate at this time. Accordingly, analysts are encouraged to calculate the net present values of benefits and costs for a range of social discount rates. We recommend the use of a social discount rate of 10 per cent, and of 5 and 15 per cent for sensitivity analyses.<sup>34</sup> It should be noted that these are real, as opposed to nominal, discount rates, which implies that prices are held constant. As mentioned previously, all future benefits and costs should be estimated in constant prices, and thus the social discount rate used to obtain net present values of benefits and costs should also be a real and not a nominal rate. Real and nominal interest rates diverge because of expectations of future price changes.

---

<sup>30</sup> See William J. Baumol, "On the Social Rate of Discount", *American Economic Review* 58 (September, 1968), pp. 788-802.

<sup>31</sup> See Dan Usher, "On the Social Rate of Discount: Comment", *American Economic Review* 59 (December, 1969), pp. 925-29.

<sup>32</sup> See, for example, Arnold C. Harberger, "On Measuring the Social Opportunity Cost of Public Funds", in *The Discount Rate in Public Investment Evaluation: Conference Proceedings of the Committee on the Economics of Water Resources Development*, Western Agricultural Economics Research Council, Denver, Colo.: December, 1968 (Report No. 17); and Glenn P. Jenkins, "The Measurement of Rates of Return and Taxation from Private Capital in Canada", in *Benefit Cost and Policy Analysis*, 1972, ed. William A. Niskanen *et al.* (Chicago: Aldine, 1973), pp. 211-45.

<sup>33</sup> See, for example, Stephen A. Marglin, "The Opportunity Costs of Public Investment", *Quarterly Journal of Economics* 77 (May, 1963), pp. 274-89; and Harry F. Campbell, "The Shadow Rate of Discount versus the Shadow Price in Social Benefit-Cost Analysis", University of British Columbia, Department of Economics, Discussion Paper 73-16 (October, 1973).

<sup>34</sup> The basis underlying the choice of these social discount rates can be briefly set out. Jenkins has estimated the weighted social rate of return on capital in Canada during the period 1965-1969 to be approximately 9.5 per cent. He also found that the social rate of return of 15.1 per cent for manufacturing in this period was the highest of any sector in the economy. See "Returns and Taxation from Private Capital in Canada", pp. 225-226. One might accordingly select 10 and 15 per cent as median and upper bounds for our sensitivity analysis. The upper bound figure could be justified by the argument of Mishan that the use of a discount rate reflecting a commercial rate of return on capital will satisfy the decision-maker that "only those public projects having expected returns greater than those of the highest-yielding private investments are accepted". See Mishan, *Cost-Benefit Analysis*, p. 305. A lower bound social discount rate of five per cent might be justified on the basis that Helliwell *et al.* found this to be approximately the real supply price of capital in Canada in the period 1955-72. See "The Supply Price of Capital in Macroeconomic Models", p. 281.

*Investment criteria applicable where the effects of projects can be valued in monetary terms*

1. Net present values, benefit-cost ratios, and internal rates of return

Where projects being considered for selection are neither interdependent nor mutually exclusive, and where decision-makers are not restricted in their choice of projects by limitations on funds or other constraints, all projects should be undertaken which have a positive net present value, that is, which have discounted benefits that exceed their discounted costs. Alternative investment criteria which are also valid in these circumstances are that all projects should be undertaken which have benefit-cost ratios exceeding unity, or have internal rates of return which are greater than the social discount rate. To explain the derivation and relationship between these various criteria, let

$b_0, b_1, b_2, \dots b_n$  = project benefits in years 0, 1, 2 ... n

$c_0, c_1, c_2, \dots c_n$  = project costs in years 0, 1, 2 ... n

$i$  = social discount rate

$r$  = internal rate of return

As indicated earlier, the present value of costs and benefits of a project in any year are obtained by multiplying each prospective cost or benefit by a discount factor  $\frac{1}{(1+i)^j}$  where  $j$  is the index of the year concerned. The discounted values of costs and benefits in all years are then summed to yield total present values of costs and benefits as follows:

Present value of benefits:

$$\sum_{j=0}^n \frac{b_j}{(1+i)^j} = \frac{b_0}{(1+i)^0} + \frac{b_1}{(1+i)^1} + \dots + \frac{b_n}{(1+i)^n}$$

Present value of costs:

$$\sum_{j=0}^n \frac{c_j}{(1+i)^j} = \frac{c_0}{(1+i)^0} + \frac{c_1}{(1+i)^1} + \dots + \frac{c_n}{(1+i)^n}$$

The net present value of a project is thus:

$$\sum_{j=0}^n \frac{b_j}{(1+i)^j} - \sum_{j=0}^n \frac{c_j}{(1+i)^j} = \sum_{j=0}^n \frac{(b_j - c_j)}{(1+i)^j} = \frac{(b_0 - c_0)}{(1+i)^0} + \dots + \frac{(b_n - c_n)}{(1+i)^n}$$

Our first investment criterion states that projects will be undertaken only if their net present values are positive.

Correspondingly, the benefit-cost ratio for a project is:

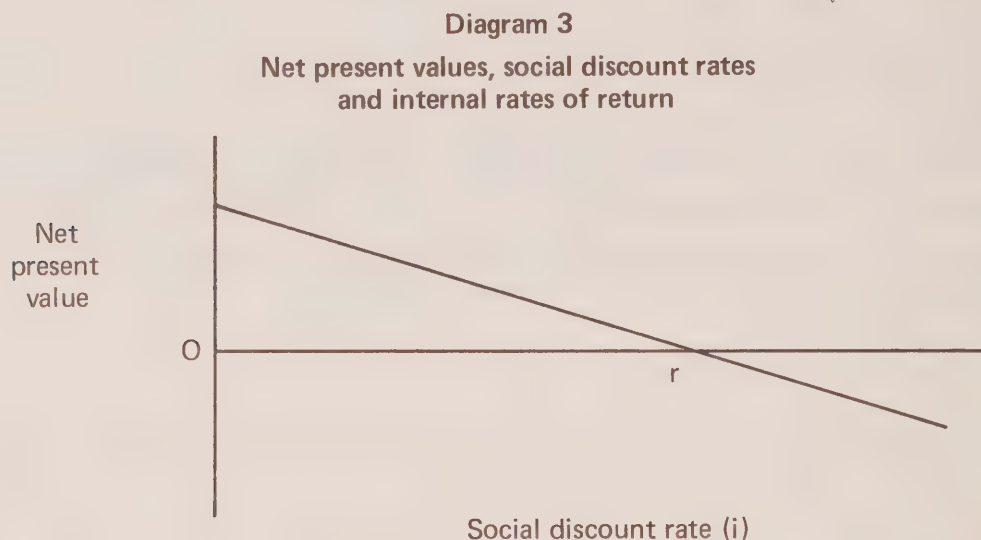
$$\frac{\sum_{j=0}^n \frac{b_j}{(1+i)^j}}{\sum_{j=0}^n \frac{c_j}{(1+i)^j}}$$

Using the benefit-cost ratio as an investment criterion, all projects will be undertaken which have benefit-cost ratios greater than unity.

The internal rate of return ( $r$ ) is that rate of interest which equates the present value of benefits and costs. In other words,  $r$  is the rate of interest for which:

$$\sum_{j=0}^n \frac{b_j}{(1+r)^j} - \sum_{j=0}^n \frac{c_j}{(1+r)^j} = 0$$

The relationship between the net present value of a project, the social discount rate ( $i$ ) and the internal rate of return ( $r$ ) is illustrated in Diagram 3.



The diagram shows that for social discount rates below  $r$ , the present value of project benefits exceeds the present value of project costs (the net present value of the project is positive). At social discount rates greater than  $r$ , the net present value of the project is negative (the present value of costs exceeds the present value of benefits). Using the internal rate of return, our investment criterion is that only those projects will be undertaken where  $r > i$ .

## 2. Problems in estimating and using the various investment criteria

There are practical problems in estimating and using internal rates of return and benefit-cost ratios. For instance, difficulties arise in comparing the benefit-cost ratios of projects where analysts adopt different methods of classifying the unfavourable side-effects of projects. Earlier, we defined the benefits of projects as consisting of all those favourable effects which increase production or consumption opportunities and the costs of projects as consisting of all those unfavourable effects which decrease production or consumption opportunities. In contrast, some analysts prefer to treat unfavourable side-effects of projects as disbenefits, and subtract them from project benefits in assessing whether projects should be undertaken or not. The underlying rationale for the latter procedure is that it is preferable to distinguish all project outputs (favourable or unfavourable) from all project inputs.

This difference in treatment of disbenefits can lead to the anomaly of two different benefit-cost ratios being applicable to the same project. For example, let us suppose it is estimated that noise associated with operation of a proposed small local airport will lower some adjacent



property values by \$200,000, and the analyst is uncertain as to how to classify this effect.<sup>35</sup> Otherwise, the present values of benefits and costs of the airport are respectively estimated as being \$800,000 and \$200,000. If the analyst subtracts the reduction in land values from other airport benefits, the benefit-cost ratio for the facility is three. Conversely, if the reduction in land values is treated as a cost, the benefit-cost ratio for the project becomes two. Inconsistency in the classification of such side-effects of projects prevents the benefit-cost ratio from being useful in choosing among alternative public expenditures. Estimates of the net present values and internal rates of return of projects are not subject to similar ambiguities.

There are also difficulties in using the internal rate of return as an investment criterion when the internal rate of return for a project is not unique. This problem can arise when there is more than one sign change in the net benefit stream for a project. Since investment costs are mostly concentrated in the first years of a project's life, the net benefit stream in these years will usually be negative. Subsequently, when the project is in operation, its net benefit stream usually becomes positive as current benefits exceed current operating costs. However, the time-stream of project benefits may again become negative if, for instance, large replacement costs are required for capital equipment at fixed intervals. In such instances of more than one sign change in a project's net benefit stream over time, multiple solutions may occur in calculations of the project's internal rate of return.<sup>36</sup> In such circumstances, there are obvious difficulties in using the internal rate of return as an investment criterion. Where the social discount rate is specified, calculation of neither the net present value nor benefit-cost ratio of a project is subject to similar indeterminacy.

Besides these difficulties which arise in calculating benefit-cost ratios and internal rates of return, instances may also arise when these measures conflict with the calculation of net present values as criteria for ranking projects according to desirability. To pursue our earlier local airport example, let us say that facilities can be provided at two scales. The first has a present value of benefits of \$800,000, a present value of costs of \$400,000 and thus a net present value of \$400,000 and a benefit-cost ratio of two. Suppose a larger airport might be built by providing extra runways for additional benefits and costs whose present values are \$200,000 and \$100,000 respectively. Using calculations of net present values as our investment criterion we would proceed to build the larger airport, since its net present value is greater by \$100,000. However, using the benefit-cost ratio as our investment criterion, we would be indifferent between the two airport scales, since the benefit-cost ratio is two in both cases.

The internal rate of return and net present value of projects can also be conflicting guides to the relative desirability of projects. Diagram 4 and the accompanying Table 1 illustrate such a conflict. Both projects A and B cost \$10,250, which cost is incurred in the initial year of life of the projects. In the following years, Project A has an undiscounted annual benefit flow of \$13,500, \$2,000 and \$500; and Project B has an undiscounted annual benefit flow of \$500, \$3,000 and \$14,000. The diagram and table show the net present values of the projects for different interest or social discount rates. The internal rate of return for each project is, of course, that interest rate at which its net present value is zero.

As indicated in Table 1, Project A has a higher internal rate of return than Project B (43.7 per cent as opposed to 21.5 per cent), but both projects have equal net present values at an interest rate of 5.8 per cent. Thus, while using internal rates of return as our investment criterion would lead us

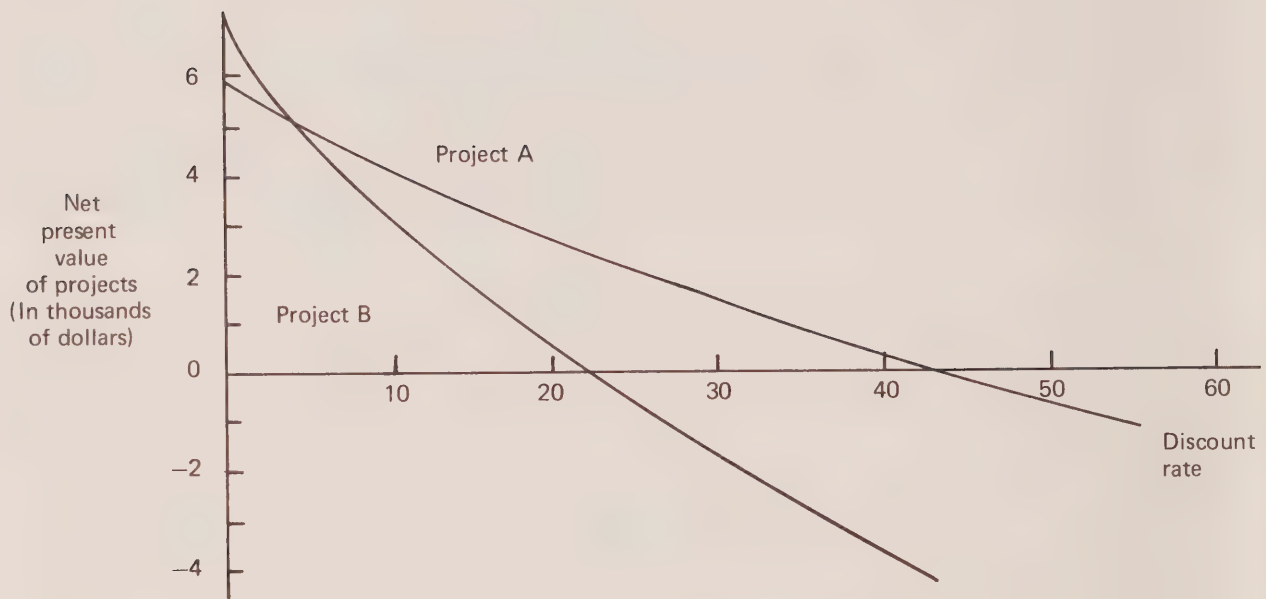
<sup>35</sup> Referring to our earlier discussion of allocative and secondary benefits, the decrease in land values due to the noise factor reflects a real decrease in consumption opportunities. It represents neither double-counting for costs incurred elsewhere in the project, nor a pecuniary effect which is offset by a rise in land values elsewhere. Therefore, it should be taken into account in estimating the allocative benefits and costs of the airport.

<sup>36</sup> In fact, there may be as many positive internal rates of return as there are sign changes in the net benefit stream of a project.

to prefer Project A over Project B, use of net present values leads us to different rankings of the desirability of the projects, depending on the rate of interest which is relevant. We are indifferent about choosing between the projects when the interest rate is 5.8 per cent, we prefer Project A when the interest rate is greater than 5.8 per cent, and we prefer Project B when the interest rate is less than 5.8 per cent.

**Diagram 4**

**Conflicts between the internal rate of return  
and net present value as investment criteria**



**TABLE 1**

**Interest rates and net present values  
for two projects, A and B**

<u>Interest rate</u>	<u>Net present value</u> (in dollars)	
	A	B
0	5,750	7,250
5	4,853	5,037.1
5.8	4,723.5	4,723.5
12	3,760.7	2,596.4
21.5	2,495	0
43.7	0	-4,144.3



### 3. The relevant investment criterion for choosing among projects

Where the analyst has to choose among projects, their internal rates of return, benefit-cost ratios and net present values may therefore constitute conflicting criteria for investment. The necessity for choice among projects may arise where a budget constraint exists, so that only the project or projects may be undertaken which do not violate this budget constraint. Alternatively, some projects may be mutually exclusive. Thus, publicly owned land may be able to be used for only one purpose, such as where national park authorities have a choice between developing a recreational site as a wilderness area or for more intensive recreational uses complete with camping grounds, beach facilities, and food concessions. The selection of the optimal size of a project also involves a choice among mutually exclusive alternatives, as for instance where the construction of a two-lane or four-lane highway is being contemplated over a particular route. Since practically any worthwhile benefit-cost analysis involves consideration of mutually exclusive alternatives such as those indicated, it can be seen that the question of the correct investment criterion is one of immediate concern to every analyst.

The fundamental criterion for investment in circumstances of choice is unambiguous: the investment(s) should be chosen which maximizes net present value. We shall first illustrate this point by considering the simple case where the analyst has to choose between two projects, either because of a budget constraint or because the projects are mutually exclusive. The principle will then be extended to more difficult problems of project selection.<sup>37</sup>

### 4. Selecting one project from two mutually exclusive projects

The rule that we should choose from among competing investment opportunities that project which has the highest net present value amounts to saying that we should choose the project which contributes most to the welfare of society. The essential problem with the use of both the internal rate of return and benefit-cost ratio as investment criteria is that they do not contain as much information about this social profitability of competing projects as is given in calculations of their net present values.

The inadequacy of the rate of return as an investment criterion for choosing between competing projects is perhaps most obvious where the projects compared have different scales. A small project may well have a greater rate of return than a larger project,<sup>38</sup> but we would still prefer the latter if it yields a greater change in net present value.

Even where investments are of the same scale, however, the example illustrated in Diagram 4 revealed that internal rates of return may not indicate that project which, among competing investments, contributes most to net present value. The problem illustrated in Diagram 4 was that the internal rate of return does not take account of the cost of capital, and so may not indicate which project represents the most profitable investment at any given point in time.

Nor does the benefit-cost ratio convey enough information to indicate which project among competing investments is the most socially worthwhile. The benefit-cost ratio is, after all, only a ratio, and ignores the relative sizes of competing projects. Thus, even if Projects A and B have

---

<sup>37</sup> For a more extensive treatment of this subject, see Harold Bierman and Seymour Smidt, *The Capital Budgeting Decision* (New York: MacMillan Co., 1975). Bierman and Smidt indicate that, in some circumstances, decision rules can be formulated so that internal rates of return yield the same investment criteria as net present values. However, little would appear to be gained by internal rates of return calculations, since net present values can be calculated easily and lead directly to the correct ranking of projects.

<sup>38</sup> In fact, the theoretical concept of the marginal efficiency of capital leads us to expect that to invest more, we must accept a lower rate of return. The unfortunate fact is that investment opportunities with high rates of return are limited in availability.

benefit-cost ratios of 2.0 and 1.25 respectively, Project A will have a lower net present value if the present value of its benefits is \$1,000 and the present value of Project B's benefits is anything greater than \$2,500. If Projects A and B are mutually exclusive, or if a budget constraint forces us to choose between them, we would therefore prefer to invest in Project B.

## 5. More complex problems of project choice

The principle of maximizing net present value of investments also applies to more complicated problems of project choice, but the problem of project selection is no longer amenable to simple decision rules.

Thus, the analyst may be called upon to advise decision-makers on the selection of a list of projects where budget constraints limit the number of projects that can be undertaken. The budget constraints may apply not only to the current fiscal year, but also to future years in which project costs will be incurred. It is worth noting that such budget constraints imply that there is a premium price on available capital over and above the price reflected in the social discount rate. In effect, an adjusted net present value which reflects this premium price on capital has to be calculated for each project eligible for selection. Only those projects which have a positive adjusted net present value will be undertaken.

Again, the list of projects which are candidates for selection may contain groups of projects which are mutually exclusive; the obvious restriction on choice is that only one project can be chosen from each of the mutually exclusive sets.

Nor may project interdependence be limited to mutually exclusive investments. Mutually exclusive projects are substitute projects, but the benefits and costs of undertaking a project may also depend upon the construction of complementary investments. Such complementarity is very market in many water resource investments; as, for instance, when the construction of a hydroelectric plant makes possible irrigation and recreation facilities. Here, investment in one type of facility may have to be treated as contingent upon the acceptance of complementary projects. Alternatively, where complementarities among projects are marked, it may be preferable to treat the investment decision as relating to the entire system of such projects, rather than to each of the component parts considered separately.

Indivisibilities or lumpiness in projects may also pose problems in project selection, in that large projects may not be able to be undertaken partially or in fractions in order to meet a budget constraint on the total amount of investment that can be undertaken.

Where such limitations on choice among a number of projects exist, the capital budgeting decision reduces to a problem of constrained maximization: standard programming techniques may be used to look at all combinations of projects and to select that set or package which satisfies the specified constraints on choice and has the greatest net present value.<sup>39</sup>

## Non-efficiency effects

### *Introduction*

The federal government may have goals in undertaking public projects other than that of improving efficiency in the economy. It may be interested in the effects of projects on the distribution of income, either among Canadians generally, or among regions of Canada. It may be interested in the effects of projects on the quality of environment, or on the country's defence capacity. These and other non-efficiency effects may be critical for choosing among alternative public projects, but

---

<sup>39</sup> See, for instance, H. Martin Weingartner, *Mathematical Programming and the Analysis of Capital Budgeting Problems* (Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1962).



a problem arises in comparing them with efficiency effects. Whereas our stated objective in analyzing the efficiency effects of public projects was to compare estimates of costs and benefits as much as possible in the common measuring unit of dollars, attainment of non-efficiency objectives cannot be expressed in the same dollar terms. This section of the *Guide* will describe some of the more important incommensurate effects and suggest methods of dealing with them in benefit-cost analysis.

The problems posed by incommensurate social objectives are as ancient as economics itself, and as topical as the daily newspaper. Adam Smith's approval in 1776 of the British Navigation Acts on the grounds that "defence . . . is of much more importance than opulence" is a well-known illustration of the kind of policy dilemma they lead to.<sup>40</sup> Today, a primary concern of administrations around the world is the alleged trade-off between the policy goals of high levels of employment and price stability. Again, a federal government may have to incur some sacrifice in national output in order to reduce regional income disparities by altering the pattern of location of industry. The problem of incommensurability in policy objectives thus arises in its most intractable form when, in order to attain one social good, one has to make sacrifices in attainment of another. One cannot attach a price which has any universal validity to such trade-offs because the degree of attainment of the separate goals will be valued differently by various decision-makers and perhaps will also be valued differently by the same decision-makers in different circumstances. Above all, it should be clear that the analyst cannot select the respective levels of goal attainment society desires in such trade-off situations.

The term "incommensurate objectives" should not be taken to mean that such trade-offs cannot be measured. The analyst's role is to reveal and clarify problems of trade-offs between incommensurate objectives and to try to obtain indicators of the extent to which alternative expenditure projects attain the various incommensurate objectives. Such information will then enable decision-makers to make the required trade-offs in the selection of projects.

It should be emphasized that some of the major problems posed by incommensurate objectives in economics fall outside the domain of benefit-cost analysis. As we have stressed before, benefit-cost analysis is a form of partial equilibrium analysis, and its use is only legitimate where prices, other than those pertaining to the project under consideration, can reasonably be assumed to be constant. Accordingly, trade-offs at the macroeconomic level (such as the supposed conflict between high levels of employment and price stability) fall outside the area of concern of benefit-cost analysis.

This is not the place for an exhaustive list of goals of government which are incommensurate with efficiency but may be important criteria for choice among alternative projects. Indeed, there might be little point in giving such a list, since over time some goals become obsolete as circumstances change,<sup>41</sup> and some goals become prominent as public attention shifts to new areas of concern. Nor will some goals of current public concern be relevant in examination of all public expenditure proposals. For example, concerns for the quality of the environment and national defence may well be irrelevant in consideration of alternative public health programs.

Nevertheless, two important types of incommensurate effects will be closely examined. In the first place, we will see that problems posed by incommensurate effects are integral even to the calculations of the efficiency of alternative projects, insofar as uncertainty attaches to estimates of costs and benefits. Secondly, we will see that there are sound reasons for outlining to the decision-maker the effects of projects on the distribution of income.

<sup>40</sup> *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, ed. Edwin Cannan (London: Methuen, 1904), p. 429. The Navigation Acts had the effects of restricting trade but promoting the size of the British merchant marine.

<sup>41</sup> Thus, a concern for the effect of government expenditures on the balance of payments is of less importance under our current floating exchange rate regime than under a fixed exchange rate regime.

The basic prerequisite in dealing with any kind of incommensurate effect in analyses of alternative projects is that full descriptions of such effects be presented to the decision-maker. Our subsections on uncertainty and the income distributional effects of projects will accordingly outline useful ways in which the analyst can present such information.

### *The treatment of uncertainty*

#### 1. Types of uncertainty

In our exposition of the efficiency effects of projects up to this point, the estimates of future costs and benefits that we have been considering might be termed expected outcomes. No account has been taken of the effects of uncertainty in calculating project outcomes. It needs to be realized that the incorporation of information on uncertainty can significantly affect the attitudes of decision-makers towards alternative courses of action considered in a benefit-cost analysis. The pervasiveness of the problem of uncertainty, and the various forms it assumes, can be illustrated in a simple example.

Suppose we are trying to value the recreational benefits to be provided by a proposed public park. In the initial year of operation of the park, we might value its recreational benefits by multiplying expected attendance by the costs of going to the park. Expected recreational benefits in subsequent years of operation might then be estimated on the basis of our projections for the initial year, with allowances being made for factors such as population growth. What might such average estimates conceal?

There are some elements of randomness even in events which are completely understood. For instance, attendance at our park will obviously depend on such factors as annual rainfall and snowfall. The problem is that one can never predict the exact amount of precipitation for a particular year. However, past meteorological records will enable us to predict the expected or mean value of these variables with an associated standard error. The type of uncertainty involved here, the element of chance in random events, is often referred to as statistical uncertainty. Thus, the first-year benefits may be a poor basis for prediction of future benefits, due to various forms of statistical uncertainty.

The term "environmental uncertainty" encompasses many types of uncertainty which are often distinguished in benefit-cost analyses. Every forecast has to assume that a specific environment will prevail in the future, and environmental uncertainty arises when there is uncertainty associated with the factors given. Uncertainty arising from technological change is a case in point. For instance, the task of predicting winter recreational usage of the park in our example is substantially different today from what it would have been before the development of the snowmobile. Potential legal changes are another type of environmental uncertainty: winter recreational usage of the park in our example would again be substantially different if the legislature were subsequently to prohibit the use of snowmobiles in public parks. Environmental uncertainty could be regarded as a form of statistical uncertainty, but it is often useful to separate it as a special problem.

A type of environmental uncertainty which deserves particular attention in benefit-cost analyses arises from the potential reactions of other decision-making units to alternative courses of action under consideration. For instance, attendance at the park in our example might be increased substantially if, as a result of the decision to create the park, complementary recreation facilities were developed in nearby towns, or other governmental authorities decided to improve the road system in the vicinity of the park. The reactions to alternative courses of action by other decision-makers, whether households, other levels of government, business or labour, are clearly key factors in a benefit-cost analysis of alternative projects.



## 2. The problem of uncertainty in benefit-cost analysis

The problem posed by uncertainty in benefit-cost analysis is simple and clear-cut. Our objective in such analyses is to employ estimates of costs and benefits in money terms as far as possible. The problem is that the effects of uncertainty cannot be estimated in money terms for the simple reason that one cannot attach to different degrees of uncertainty a single price which has general acceptability. This problem, of course, exists for many costs and benefits which must be evaluated.

To illustrate the problem, let us suppose the decision-maker has to choose between two mutually exclusive projects which have the probability distribution of outcomes given in Table 2. It is appropriate at this point to introduce the concept of the expected value of an event, which is the analogue in probability analysis of an arithmetic mean. The expected value of each project in Table 2 is simply the value of each of its possible outcomes times the probability of the outcome taking place, summed over all possible outcomes.

**TABLE 2**

### Expected Values of Project Decisions

	Possible payoff from a particular project (in dollars)	Probability	Expected payoff from project (in dollars)
Project A:	— 50,000	.1	— 5,000
	0	.2	0
	100,000	.5	50,000
	200,000	.2	40,000
	Expected value of the decision		85,000
Project B:	—150,000	.4	— 60,000
	— 50,000	.1	— 5,000
	200,000	.2	40,000
	500,000	.3	150,000
	Expected value of the decision		125,000

Table 2 shows that Project A has a lower expected value than Project B, but that the possible outcomes in Project A are clustered more closely around the expected value. A graph of the probability distribution for Project A would be narrow in range and sharply peaked. In contrast, Project B has a relatively broad range of possible outcomes and the distribution of outcomes is skewed. There is a 50 per cent probability of substantial losses in Project B, but the probabilities of high returns occurring in the project are sufficient to make its expected value positive.

Faced with a choice between Project A and B, some decision-makers would be risk-aversers. They would prefer to hedge against uncertainty by selecting Project A with its more certain return rather than Project B with its higher expected return but with its possible outcomes ranging from large losses to fantastic gains. Other decision-makers might be risk-takers, choosing Project B over Project A in the same circumstances.

It is also worth noting that attitudes towards uncertainty may depend not only upon the decision-maker, but upon the circumstances. Indeed, the same decision-maker may make both risk-averting and risk-taking choices in different situations. After all, those who gamble in buying Olympic lottery tickets may also hedge against loss of life and property by taking out insurance.

We can therefore conclude that there is no universal price for uncertainty because attitudes to risk vary with decision-makers and circumstances. It is perhaps superfluous to add that the responsibility for pricing uncertainty therefore rests with the decision-maker, and not the analyst.

Our example also shows the necessity for presenting decision-makers with more information on uncertainty than single-valued estimates of possible events, such as the expected value of a project. Single-valued estimates can be a misleading criterion for project choice because they conceal information on the variance of possible project outcomes, and thus on the risks accompanying the various choices.

### 3. Methods of dealing with uncertainty

Our general advice to the analyst as to how to treat uncertainty is therefore the same as that of McKean, namely, to avoid concealment and to present quantitative indicators of its importance whenever possible.<sup>42</sup> In some circumstances, the analyst may be able to derive probability distributions of uncertain outcomes from past events, as in the previous example of a benefit-cost analysis of a proposed park, where the probabilities of receiving different amounts of snowfall in a given year could be estimated from meteorological records. In other circumstances, the best quantitative indicators available may simply be subjective probability estimates derived from the best guesses of experts.

Regardless of the source of information, however, there are some circumstances in which the analyst's job is completed when the relevant information has been assembled and presented to the decision-maker. Thus, where the viability of a single project or the relative rankings of alternative projects are affected by considerations of uncertainty, the task of pricing uncertainty is clearly the preserve of the decision-maker.

There are other circumstances, however, in which the analyst can lighten the load of the decision-maker by pointing out that further attention to the problems created by uncertainty is irrelevant to a decision. It may be, for instance, that a project is "fail-safe" or "fail-sure" in that major foreseeable contingencies may not alter a decision that a project should be accepted or rejected. Or, where alternative courses of action are being considered, examination of uncertainty may reveal one course of action to be dominant, that is, the best in all relevant circumstances. A quick search for dominance by the analyst is clearly a time-saving procedure. We will next consider a short-cut method, called sensitivity analysis, of establishing whether this desirable characteristic is present in an investment decision.

#### 3a. Sensitivity analysis

In circumstances where firm probabilities cannot be attached to the future value of parameters which are likely to affect the outcome of a benefit-cost study, sensitivity analysis may represent the only method of describing quantitatively uncertain outcomes to decision-makers. In this simple technique, different values for uncertain variables are used to construct alternative scenarios of outcomes for presentation to the decision-maker.

It has already been suggested that the analyst should carry out such sensitivity analyses where questions arise as to the magnitude of the social discount rate, future price ratios and shadow prices for unemployed resources, but the technique is generally valuable in dealing with any type of environmental or technological uncertainty. For instance, consider the example of the benefit-cost analysis of the proposed park previously mentioned in outlining various types of uncertainty. Suppose the analyst does not know whether or not the legislature will prohibit operation of snowmobiles in public parks. In analyzing the benefits of the proposed park, the analyst might therefore simply prepare two scenarios showing projected park usage with and without a ban on snowmobiles.

<sup>42</sup> McKean, *Efficiency in Government Through Systems Analysis*, p. 64.



Sensitivity analysis may be a useful first step in tackling problems created by uncertainty in benefit-cost analyses even where probabilities can be attached to outcomes. In the latter circumstances, sensitivity analysis has the merit of allowing economy of effort in analysis. Thus, the choice of polar values for parameters can be used in some cases to establish quickly whether there is a dominant course of action among several alternatives or whether an individual project is fail-safe or fail-sure. Where such dominant fail-safe or fail-sure options are evident, further attention to problems of uncertainty becomes necessary. Moreover, even where sensitivity analysis reveals that foreseeable uncertainties may affect the viability of a single project or the ranking of alternative projects, the technique may still be useful in revealing those parameters in the analysis with respect to which a decision is most sensitive. Other techniques may then be used to examine more closely the problem of uncertainty in these sensitive parameters.

The more explicit techniques for incorporating information on uncertainty directly into benefit-cost calculations will be examined next. We will first consider short-cut techniques of dubious validity, such as using higher social discount rates or artificially limiting the economic lives of projects. Problems with the use of point estimates of probability will then be examined. Finally, some more extensive techniques, such as Monte-Carlo simulation methods and decision-trees, will be discussed briefly.

### 3b. Short-cut methods of allowing for uncertainty: premiums in the social discount rate and artificial limits to the lives of projects

Short-cut methods of incorporating uncertainty into benefit-cost analyses are occasionally encountered. For instance, some analysts use discount rates for this purpose, as well as to express the social opportunity cost of capital or social time preference. The rationale underlying this procedure is that forecasts of the benefits and costs of a project become more speculative the longer the time horizon or project life considered. Adding a premium to the discount rate reduces the importance in the analysis of data forecasted for the remote future. This procedure may also be justified on the ground that, in the private sector of the economy, higher rates of return are needed to attract capital into risky investments.

This practice of using the discount rate to allow for uncertainty in project evaluation has limited validity. In effect, it implies that uncertainty compounds itself at a fixed rate over time. This is unlikely to be the case. Where different degrees of uncertainty can be ascribed to future values of variables, it is preferable to let estimates of future annual benefits and costs reflect these different degrees of uncertainty, and to aggregate present values using a riskless discount rate.

A second rough-and-ready method of allowing for uncertainty in benefit-cost calculations is to impose an artificial limit on the life of a project. Thus, if the benefits from a project are expected to continue for 20 years or so, it may be stipulated that the project must meet some specified investment criterion within five or 10 years, depending upon the degree of uncertainty which it is assumed will prevail in the future. The arbitrariness in selection of the length of such cut-off periods should be evident. It should also be noted that the procedure is superfluous where long cut-off periods are used in conjunction with any sizeable discount rate.<sup>43</sup>

### 3c. Collapsing the distribution of possible outcomes into several numbers

We have already seen that a single-valued estimate of an uncertain outcome, such as the expected value of a project, constitutes insufficient information for a decision-maker, because data on possible variance in project outcomes is concealed.

<sup>43</sup> Thus, cut-off periods of 50 years are often used in analyses of water-resource projects, although the physical life of a dam may be a matter of centuries. Yet at a discount rate of 10 per cent, a net benefit of \$118 in 50 years time has a present value of only about \$1.00.

Often one finds such single-valued "best estimates" augmented by "most optimistic" and "most pessimistic" projections of likely outcomes. Such calculations give the decision-maker an idea of the range of possible project outcomes, but again do not reveal the probabilities attached to the "most likely", "most optimistic" or "most pessimistic" forecasts.

The problems with these various forms of point estimates can be illustrated with the aid of the example outlined in Table 3 below. The table contains a series of annual estimates of the net benefits from a project (or the net present value of benefits minus the net present value of costs), and the probabilities attached to these various annual net benefit streams. It is assumed that each of the probabilities associated with these annual net benefit streams is independent of the annual net benefits achieved in earlier periods. In Table 3, this implies that there is a 50 per cent probability of achieving a net benefit of 9 in the second period, regardless of whether the Period 1 net benefits were five or 10. The problem of dealing with uncertainty when probabilities are dependent is much more difficult, requiring more complicated techniques. It will be briefly discussed after the independent case.

**TABLE 3**  
**Probabilities of net benefits from a project**

Period 1		Period 2		Period 3		Period 4	
NB*	Prob.**	NB	Prob.	NB	Prob.	NB	Prob.
5	.2	3	.3	5	.4	3	.1
10	.6	9	.5	9	.5	8	.6
20	.2	12	.2	13	.1	11	.3

\* NB — net benefits

\*\* Prob. — probability of occurring

As can be seen from the table, the most likely estimate of total net benefits accruing in the four-year period considered, or the sum of the most likely net benefits in each year, is 36. Similarly, the most optimistic and least optimistic projections of total net benefits from the project are 56 and 16 respectively. To find the total probability of each of these projections occurring, we have to find the product of the probabilities for each component of the outcome in each period. Thus, the most likely estimate has only a .09 chance of occurring ( $.6 \times .5 \times .5 \times .6 = .09$ ). Similarly, the most optimistic and least optimistic outcomes have total probabilities of only .0012 and .0024 respectively of occurring. Faced with these probabilities, the decision-maker might well like to know more about the chances of other outcomes occurring and, indeed, to have a picture of the total probability distribution of outcomes.

### 3d. Direct and simulated calculations of probability distributions of outcomes when events are independent

Direct calculation of probability distribution of outcomes requires specification of the probability distributions of variables affecting the outcomes, and the interrelationships between these distributions, as in Table 3. The probability distribution for the example illustrated in Table 3 might be most economically worked out by hand. Since there are only three net benefit figures for each year in the four-year period, there are a total of  $3^4$  or 81 possible outcomes when the various combinations of probabilities are considered. However, it can be seen that it becomes rather impractical to work out probability distributions of outcomes by hand when larger total combinations of probabilities are involved. For instance, if the project life for the example in Table 3 were quintupled to 20 years, and three estimates of net benefits were made for each year of project life, there would be a total of  $3^{20}$  or nearly 3 1/2 million possible benefit streams for the project. In such circumstances, what is required is a sample of what possible outcomes might be.



Computer simulation methods can be used to generate a manageable synthetic sample of such outcomes. The probability distribution of values for each variable affecting the outcome (for example, each year's benefits in Table 3) is first specified. A value for each of the underlying variables affecting the total outcome is then selected at random. The sum of the randomly selected values for variables affecting the outcome is then obtained. This process of assigning random values to variables affecting the outcome and calculation of the outcome is then simply repeated many times to build up a probability distribution of outcomes. This computation process, often termed the Monte Carlo technique, is concluded when further calculations no longer affect the relative frequency of outcomes.

Having calculated the total distribution of outcomes by hand or having simulated this distribution by the use of computers, the analyst can then summarize the implications of the distribution for the decision-maker by computing the usual estimates of central tendency and dispersion such as the mean and the standard deviation or variance.

### 3e. Dependent decision-making involving uncertainty

Decision involving uncertainty in a project may be sequential in time and executed in stages, the decision-maker having options open at some stage of a project which are closed off by taking a particular course of action. One method which has been developed to deal with this problem is that of using "decision-trees". Briefly stated, decision-trees aid the decision-maker by revealing the time sequence of points in a project at which decisions have to be taken, the options or strategies available at the decision points, the uncertainties associated with particular courses of action, and the costs of alternative courses of action foreclosed by the choice of a particular option.<sup>44</sup> Due to their complexity, decision-trees are used infrequently in benefit-cost analysis. They are unwarranted in cases where the range of outcomes is independent of previous decisions or previous outcomes. In cases where the relationship between each year's outcomes is unclear, the burden of proof must rest on showing that the independence assumption is inappropriate.

### *The distribution of income*

The question of what treatment should be accorded to distributional effects in benefit-cost analyses has been the subject of some controversy. The range of opinions on this issue extends from the position that such information should not be included in benefit-cost analyses<sup>45</sup> to the position that efficiency and distributional effects can be made fully commensurate and should be integrated in a measure of "grand efficiency".<sup>46</sup> The basis for these theoretical positions will be examined next. We will also indicate whether the distributional effects of projects require any different treatment from that advocated previously for other project effects incommensurate with efficiency, namely description and quantification wherever possible to facilitate evaluation by the decision-maker.

#### 1. The theoretical basis for benefit-cost analysis

An examination of the criterion for efficiency underlying benefit-cost analysis reveals good reasons why analysts should be interested in ascertaining the effects of projects on the distribution

<sup>44</sup> For an excellent treatment of dependent decision-making involving uncertainty and the decision-tree method, the reader is referred to Howard Raiffa, *Decision Analysis* (Boston: Addison Wesley, 1968).

<sup>45</sup> For a recent restatement of this position, see Arnold C. Harberger, "Three Basic Postulates for Applied Welfare Economics: An Interpretive Essay", *Journal of Economic Literature* IX (Sept., 1971), pp. 785-97.

<sup>46</sup> See Burton A. Weisbrod, "Income Redistribution Effects and Benefit-Cost Analysis", in *Problems in Public Expenditure Analysis*, pp. 177-209.

of income.<sup>47</sup> As we have seen, the change in efficiency associated with a project is simply obtained by comparing the allocative benefits of the project with its allocative costs. If the allocative benefits associated with the project exceed the allocative costs, it is considered that the project is efficient and should be undertaken.

This criterion of efficiency is also referred to in welfare economics as a test for potential Pareto improvements: the latter being defined as any economic change whose benefits could be distributed so as to make everyone better off. It should be noted that the test for potential Pareto improvements does not require that gainers have to compensate losers; the mere fact that compensation would be successful is considered as the criterion that the project should be undertaken.<sup>48</sup>

The potential Pareto improvement criterion thus involves several strong implications about welfare and the relation between welfare and the distribution of income that are not usually accepted. Interpersonal comparisons of welfare, such as are made in the test, are usually avoided by economists. Moreover, by adding income changes without taking into account the income levels of gainers and losers, the test involves the assumption that the marginal utility of income is equal for all persons, that is, that an extra dollar of income has the same value for a rich person as a poor person. Most economists — and others — would reject this assumption. Finally, it can be shown that the test favours the status quo. The allocative benefits and costs which result from a government project are a function of the existing distribution of income, because this distribution of income affects the demands of consumers and the supply of inputs by resource owners. Other initial distributions of income would hence entail other patterns of production and consumption, and different efficient allocations of resources in the economy.<sup>49</sup>

Our examination of the welfare economics underlying the criterion for efficiency in benefit-cost analysis thus reveals that this criterion is not neutral or value-free with respect to effects of projects on the distribution of income. Indeed, it has been shown that questions of equity and efficiency cannot be separated theoretically in benefit-cost analysis.

## 2. Arguments for restricting benefit-cost analysis to efficiency considerations

Some of the arguments in favour of confining benefit-cost analysis to efficiency considerations seem to rest on a misconception of the analyst's role in the policy-making process; such arguments appear to be based on the assumption that the economist is not competent to assign prices to distributional effects.<sup>50</sup> One can agree entirely that the analyst should not attach his own valuations to such effects. It does not follow, however, that equity issues should be ignored in benefit-cost analysis, or that the decision-maker cannot value distributional effects if given the information on which to base a judgment. Indeed, the analyst who avoids measuring or describing non-price effects which may have an important influence upon a decision seems to be ducking his responsibility. Moreover, as we shall see, the measurement of distributional effects by the analyst is not an easy task and may require as much work as measurement of efficiency effects.

<sup>47</sup> For a comprehensive derivation and examination of welfare criteria in benefit-cost analysis, the reader is referred to a paper by Walter Hettich, "Distribution in Benefit-Cost Analysis: A Review of Theoretical Issues", *Public Finance Quarterly*, forthcoming.

<sup>48</sup> For those familiar with welfare economics, it can be seen that the test for potential Pareto improvements is thus derived from the test for improvements in welfare associated with Hicks and Kaldor.

<sup>49</sup> This is a standard criticism of the Hicks-Kaldor welfare test. See Tibor Scitovsky, "A Note on Welfare Propositions in Economics", and Paul A. Samuelson, "Evaluation of Real National Income", both in *A.E.A. Readings in Welfare Economics*, ed. Kenneth J. Boulding and Tibor Scitovsky (Homewood, Ill.: Irwin, 1969), pp. 390-433.

<sup>50</sup> See, for instance, Arnold C. Harberger, "Three Basic Postulates for Applied Welfare Economics: An Interpretive Essay", pp. 785-86.



Musgrave has put forward a different argument for restricting benefit-cost analyses to efficiency considerations, contending that it is preferable for two separate branches of government to concern themselves with the questions of efficiency in public expenditures and the desired distribution of income.<sup>51</sup> Musgrave therefore proposes that all public expenditures be selected on efficiency grounds, with undesired distributional effects being subsequently corrected by means of taxes and transfer payments imposed by the distributional branch of government.

As a theoretical ideal, this argument has considerable merit: it is always easier to attain separate goals by employing as many policy instruments as there are goals. As a practical matter, however, we lack a distributional branch of government, and it may only be possible to capture the intent of Musgrave's model by incorporating data on distributional and efficiency effects in the comparison of alternative public expenditure projects.

Musgrave's argument may also miss the point if, as appears likely, governments are concerned as much with how redistribution of income is attained as with what distribution of income is desired. Thus, for a variety of reasons, ranging from a dislike of transfer payments as being demeaning to their recipients, to the heritage of the Protestant ethic, governments may prefer to redistribute income wherever possible by means of expenditure projects which affect employment and earnings rather than by means of taxes and transfer payments.

A final point with respect to Musgrave's argument that efficiency and equity should be pursued by separate policy instruments is that redistribution of income by means of tax and transfer payments is not a costless procedure in efficiency terms; such taxes and transfers require administrative resources and have adverse effects on incentives to work.<sup>52</sup> Unfortunately, at present we do not know the comparative costs of redistributing income directly through the tax and transfer mechanism or indirectly through other forms of public expenditures. Nevertheless, it is clear that the presence of efficiency costs in direct income redistribution favours joint consideration of efficiency and distributional effects in selection of other public expenditures. Thus, projects which have favourable distributional effects save costs which would otherwise be incurred in direct income redistribution, and projects which have unfavourable distributional effects imply that costs would have to be incurred in tax and transfer programs designed to remedy the resulting distribution of income.

In conclusion, we hope that we have given some sound reasons for estimating distributional effects in benefit-cost analyses of public projects. Regardless of any academic controversy on this subject, governments are likely to continue to demand information on the distributional as well as the efficiency effects of potential public projects, and may consider the former effects to be the more important.<sup>53</sup> The benefit-cost analyst who wishes to be relevant should therefore attempt to include information on the potential distributional consequences of public projects for the consideration of the decision-maker.

<sup>51</sup> See Richard A. Musgrave, "Cost-Benefit Analysis and the Theory of Public Finance", *Journal of Economic Literature* VII (Sept., 1969), pp. 803-04.

<sup>52</sup> Theoretically, lump-sum taxes and transfer payments would avoid adverse incentive effects, but such taxes and transfers may be unattainable in practice and undesirable for other reasons even if they could be implemented. See Burton A. Weisbrod, "Collective Action and the Distribution of Income: A Conceptual Approach" in U.S., Congress, Joint Economic Committee, Subcommittee on Economy in Government, *The Analysis and Evaluation of Public Expenditures: The PPB System*, 91st Cong., 1st sess., 1969, pp. 192-93.

<sup>53</sup> W.A. Niskanen's conclusions on this issue seem as valid in a Canadian context as in an American context:

"The implicit assumption of many domestic program analyses is that the objective of public policy is to maximize the income (or the wealth) of the nation . . . In our system, at least, distributional considerations are the essence of politics, and the "national income" model's exclusive focus on allocative conditions often leads to either incorrect decisions or rejection of the analysis."

"Why New Methods of Budgetary Choices? — Administrative Aspects", *Public Finance* 27, No. 2 (1972), pp. 101-102.

### 3. Proposed integration of efficiency and distributional effects in benefit-cost analysis

Some writers who advocate inclusion of distributional effects in benefit-cost analysis have gone a step beyond merely advising that such effects should be displayed to facilitate valuation by the decision-maker. These writers have attempted to make efficiency and distributional effects commensurate by weighting benefits and costs according to the income levels of persons affected. Much of the hard-core theoretical opposition to inclusion of distributional considerations in benefit-cost analysis probably rests on a fear of this procedure, for what is in effect being proposed is the pricing of distributional effects. The attempts to derive such weighting functions will now be examined.

Some of the attempts to integrate efficiency and distributional effects have been based on strong theoretical presumptions, such as the existence of a social welfare function, or consensus in society on the value which should be attached to a marginal dollar's worth of income to persons in different income classes. It has been proposed that this social marginal utility of income to persons in different income classes can be inferred from past policy actions, and the results used to construct weights for distributional effects in benefit-cost analyses of proposed projects. Thus, Haveman has argued that marginal income tax rates for people at different income levels reflect legislators' perceptions as to the social marginal utility of income, and has derived distributional weights on the basis of this assumption.<sup>54</sup>

Weisbrod has suggested that information from past expenditure decisions can be used to derive distributional weights.<sup>55</sup> Briefly, the procedure he suggests involves looking at projects which were approved although they were less efficient than projects which were ultimately rejected. Assuming that the former projects must have been accepted because of their distributional consequences, decision-makers were implicitly assigning a price to distributional effects. Given enough project data of this kind, one can determine the particular distributional weights held by legislators. Weisbrod has applied this model to a set of water resource projects, with interesting results. To derive a comprehensive set of weights in the manner suggested by Weisbrod, however, would impose staggering data requirements: nothing less than the net distributional and efficiency effects for all public expenditures would suffice.<sup>56</sup>

The procedures suggested by Weisbrod and Haveman for inferring a social consensus as to distributional weights are not convincing. Both writers infer distributional intentions on the part of legislators as the reason for actions which may have been influenced by other factors. Weisbrod's procedure is particularly susceptible to this criticism, since it assumes all deviations from the pursuit of efficiency in the decision-making process are explained by distributional considerations. Other government goals (such as ecological objectives in the water resource projects Weisbrod considers) may also cause such deviations, as may more mundane factors such as irrationality, log-rolling or other political considerations.<sup>57</sup> Nor is the incidence of taxation immune from such influences. Indeed from this point of view, one might question Haveman's selection of nominal income tax rates as having a special social significance: the actual incidence of the total tax system, which is much less progressive, might be considered a more appropriate indicator of legislative distributional intent.

---

<sup>54</sup> Robert H. Haveman, *Water Resource Investment and the Public Interest* (Nashville, Tenn.: Vanderbilt University Press, 1965), pp. 133-34.

<sup>55</sup> Burton A. Weisbrod, "Income Redistribution Effects and Benefit-Cost Analysis", in *Problems in Public Expenditure Analysis*, pp. 177-209.

<sup>56</sup> See Robert H. Haveman's comment on Weisbrod's paper in *Problems in Public Expenditure Analysis*, pp. 209-213.

<sup>57</sup> Some of the problems in deriving distributional weights by this method are illustrated in Example 3, Chapter III.



Finally, one might ask whether Haveman and Weisbrod have performed anything other than interesting historical enquiries into the weights attached by past decision-makers to distributional effects. Weisbrod himself notes that "standards of distributional equity may be changeable over time"<sup>58</sup> and there seems to be no reason why legislators should be bound by the values of their predecessors. Weisbrod's methodology would seem particularly prone to this criticism, since it assumes that the political process permitted the achievement of a distributional optimum in the past, and one might presume that the same process could apply in the future, without the introduction of explicit distributional weights.

While the search for a unique set of weights which represent the "social welfare function" may well be considered unrealized or unrealizable, some of the difficulties inherent in such a search could be avoided by the use of another type of weighting function. Several writers have suggested or illustrated the use of welfare functions which are intended simply to formalize a decision-maker's own values, and to assist the decision-maker in making choices consistent with these values.<sup>59</sup>

It may nevertheless be doubted whether any single weighting function which assigns values to changes in the size distribution of income can adequately take into account the full range of distributional concerns. For instance, no calculation of changes in the static size distribution of income would reveal the changes in total income caused by the multiplier effects of public investments. Nor would calculations of changes in the static distribution of income reveal transfer effects which involve different people, but cancel out within regions or income classes. Yet the fact that some roadside vendors gain while others lose because of the opening of a new highway, for example, may well be of interest to decision-makers.

#### 4. Separate presentation of distributional effects

The above considerations lead to the conclusion that separate presentation of the various distributional effects of projects is necessary. Such presentations need to be organized so that answers can be obtained to two questions: who or what is affected, and how?

##### 4a. Who or what is affected?

Clues to the appropriate groupings of the Canadian population for purposes of classifying the distributional effects of projects are provided by an examination of the intent and effects of present federal programs. In the first place, such an examination reveals an interest in the impact of distributional effects on the population grouped by income classes, and a particular distributional bias is evident in this respect. As the Royal Commission on Taxation has stated:

"In our opinion, there is a consensus among Canadians that the tax-expenditure mechanism (including transfers) is equitable when it increases the flow of goods and services to those who, because they have little economic power relative to others, or because they have particularly heavy responsibilities or obligations, would otherwise not be able to maintain a decent standard of living."<sup>60</sup>

<sup>58</sup> "Income Redistribution Effects and Benefit-Cost Analysis", in *Problems in Public Expenditure Analysis*, p. 180.

<sup>59</sup> See Hettich, "Distribution in Benefit-Cost Analysis: A Review of Theoretical Issues", pp. 25-27, and Martin C. McGuire and Harvey A. Garn, "The Integration of Equity and Efficiency Criteria in Public Project Selection", *Economic Journal* 79 (Dec., 1969), pp. 882-93.

<sup>60</sup> *Report of the Royal Commission on Taxation*, Vol. II (Ottawa: Queen's Printer, 1966), p. 10.

Research undertaken for the Royal Commission on Taxation revealed for the first time that the distribution of benefits from federal expenditures favours such low-income groups,<sup>61</sup> and this finding has subsequently been confirmed elsewhere.<sup>62</sup>

The effects of federal expenditures on the regional distribution of incomes in Canada are also of sufficient importance that they deserve to be separately identified in benefit-cost analyses of most proposed federal projects. Federal government goals of aiding low-income regions, or reducing regional income disparities, are evident in such matters as equalization payments to provinces, procurement policies, and major programs such as those of the Department of Regional Economic Expansion. This considerable emphasis on the regional effects of federal government policy reflects a political fact with interesting implications for welfare economics. As several Canadian writers have pointed out, maximization of national income or welfare may be an appropriate objective for government policy in a unitary state, but in a federation the presumption is that maximization of the well-being of the federation's component regions is of primary importance.<sup>63</sup> The principle underlying efficiency calculations in benefit-cost analysis, that costs and benefits should be added without regard to the individuals or areas in which they accrue, is clearly not the only objective of project evaluations in a federal state.

Finally, the federal government may have more specific goals than the general goals of aiding low-income people or low-income regions. Programs may be designed to aid specific categories of low-income Canadians for whom the federal government has special constitutional responsibilities, whose members are thought to be affected by discrimination in private sector labour markets or similar problems. Thus, federal programs exist for the specific purpose of raising the incomes of native peoples, women, those handicapped in the labour market by age or insufficient labour market experience, etc.

We may therefore conclude that distributional effects of projects should be primarily grouped according to the income classes of those affected and the geographical locations affected, but that other distributional dimensions, such as age, sex, and labour force status, may also be relevant where programs have specific categories of Canadians as target groups.

#### 4b. What distributional effects are relevant?

There are limits to the types of distributional effects which should be considered in benefit-cost analysis of public projects. In the first instance, a benefit-cost analysis is no place to examine the incidence of any project costs which are derived from general government revenues. The analyst can safely assume that the distributional consequences of raising revenues to finance government expenditures will be unaffected by the need to finance an additional project, the significance of which will be marginal in relation to the totality of public expenditures.

The task of analyzing the distributional effects of project expenditures and of any project costs which are not financed from general government revenues is, however, sufficiently extensive. Factors which are not considered in the calculation of the efficiency effects of projects become relevant in an analysis of their distributional effects. Thus, an interest in determining the distributional impact of proposed projects may include determining the distributional impact not only of

<sup>61</sup> Irwin W. Gillespie, *The Incidence of Taxes and Expenditures in the Canadian Economy*, Studies of the Royal Commission on Taxation, No. 2 (Ottawa: Queen's Printer, 1964), Chapters 3 and 4.

<sup>62</sup> David A. Dodge, "Impact of Tax, Transfer and Expenditure Policies of Government on the Distribution of Personal Income in Canada" *Review of Income and Wealth* 21 (March, 1975).

<sup>63</sup> See Anthony Scott, "The Economic Goals of Federal Finance", *Public Finance* 19, No. 2 (1964), pp. 241-88; Walter Hettich, *Why Distribution is Important: An Examination of Equity and Efficiency Criteria in Benefit-Cost Analysis*, Economic Council of Canada Special Study No. 19 (Ottawa: Queen's Printer, 1971), pp. 6-7.



efficiency benefits and costs, but also of factors that are ignored in efficiency calculations, such as pecuniary or transfer items and the re-spending process generated by public expenditures.

It is useful to employ the distinctions noted above and organize presentation of the distributional effects of projects so that they can be compared with their efficiency effects. The procedure might be illustrated by an example considered earlier, a benefit-cost analysis of a proposed super-highway. Calculation of the efficiency benefits of the proposed highway will take the form of estimates of such factors as savings in time and economies in vehicle usage. An accompanying exhibit might indicate the distribution of these benefits. The relationship between transfer and efficiency effects might be explored in another exhibit. It could be explained that there will be increases in the incomes of those servicing the new highway and in the value of businesses which employ them, as well as increases in the value of property adjacent to the new highway. It should also be pointed out that there will be accompanying decreases in income and wealth in areas from which traffic will be diverted to the new highway. Accompanying tables could illustrate these transfer effects. In similar fashion, an additional exhibit might illustrate other aspects of the re-spending process generated by the new highway, such as the multiplier effects of its construction on incomes in the area and in other regions. At the same time, the decision-maker should be left in no doubt that other government actions would have similar multiplier effects in the economy, and the point could be illustrated by examples.

Wherever possible, it is desirable to use existing data sources in carrying out the above enquiries. For instance, regional input/output tables can be used to trace the multiplier effects of projects, and may convey valuable lessons in project evaluation in the process.<sup>64</sup> Nevertheless, most of the information the analyst needs will be specific to the project under consideration. Accordingly, care has to be exercised in choosing distributional classifications, since the costs of collecting data grow geometrically with the number of subclasses chosen. For instance, a breakdown of a program's benefits among three income classes and 10 provinces would require 30 separate distributional estimates, and adding a further breakdown by sex would double the number of estimates required.

Care also has to be taken in choosing distributional classifications in order to aid assimilation of information by the decision-maker. Where the number of distributional dimensions can be reduced, diagrammatic presentations may often be the most effective means of displaying distributional data. Diagram 5 presents an example from the 1972 federal government review of financing arrangements for post-secondary education, the objective of the diagram being to indicate how federal transfers of funds to the provinces for higher education varied with provincial income levels.

---

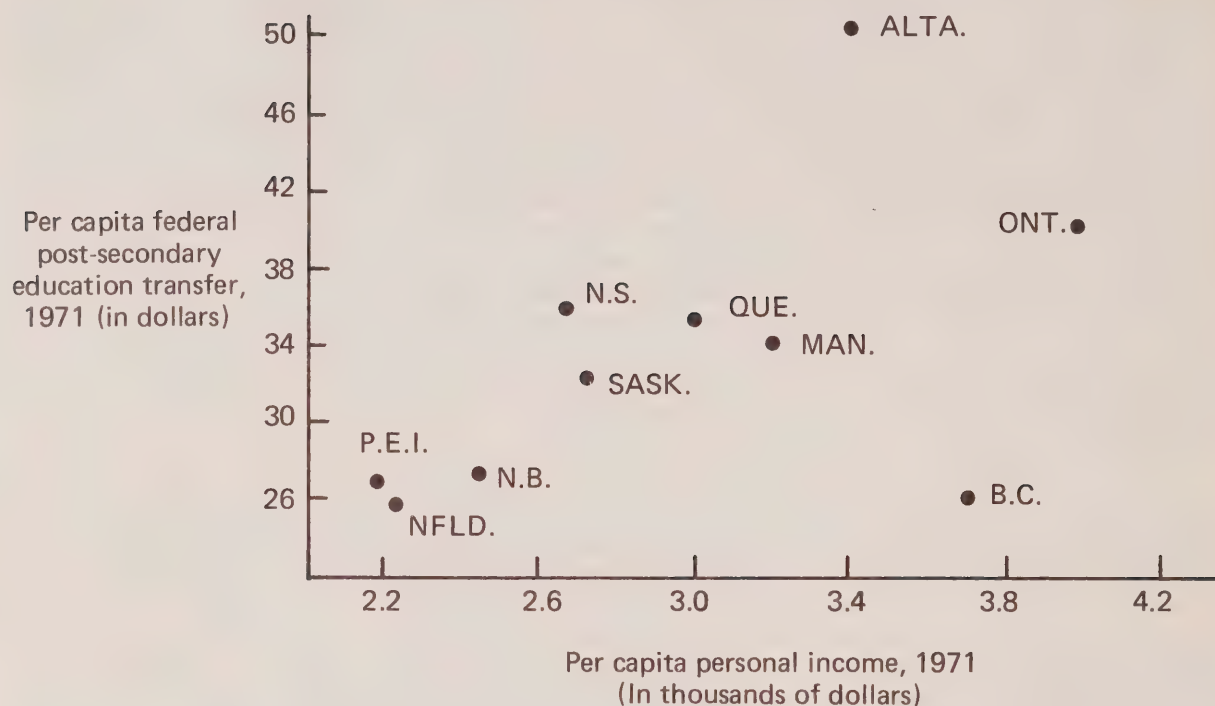
<sup>64</sup> For an example of the use of regional input/output tables to calculate such regional multiplier effects, see John M. Hartwick, "An Interregional Input-Output Analysis of the Eastern Canadian Economies", Institute for Economic Research, Queen's University, Discussion Paper No. 2 (Sept. 1969). Hartwick finds that:

"multiplier effects of expenditure in each of the Maritime Provinces are smaller than similar effects in the Rest of Canada. These results can be attributed to the fact . . . that leakages of economic flows from the Atlantic Provinces' economies are, relative to the size of the economies, much larger than leakages of economic flows from the Rest of Canada to each of the economies of the Atlantic Provinces." (p. 2)

Equally small local multipliers might be expected for expenditures in other regions that have large relative leakages in economic flows to the rest of Canada.

Diagram 5

Per capita federal post-secondary education transfer to provinces and provincial per capita personal income, 1971



#### 4c. Target measures of distributional efficiency

A desire to summarize measures of distributional impact may also be accomplished by the development of target measures of distributional efficiency for programs which have the objective of redistributing income to specific categories of the population (for example, the poor and the aged). Several proposed measures of the target efficiency of distributional programs will now be considered.<sup>65</sup>

Measures of the accuracy of a program in assisting only the members of a target group have been termed measures of "vertical efficiency" by Weisbrod. While governments may approve programs with the intention of aiding those with low incomes, the actual beneficiaries of such programs may differ from their intended beneficiaries. In the United States, for instance, farm price support programs which were intended to augment low farm incomes have been found to benefit primarily the operators of large farms,<sup>66</sup> and low, heavily subsidized tuition rates in higher education have been found to benefit primarily upper-income individuals and families.<sup>67</sup> Two measures of the

<sup>65</sup> For a more extensive discussion of such measures, see Burton A. Weisbrod, "Collective Action and the Distribution of Income: A Conceptual Approach", in *The Analysis and Evaluation of Public Expenditures: The PPB System*, pp. 177-197.

<sup>66</sup> See James T. Bonnen, "The Distribution of Benefits from Cotton Price Supports", in *Problems in Public Expenditure Analysis*, pp. 223-254.

<sup>67</sup> See W. Lee Hansen and Burton A. Weisbrod, "The Distribution of Costs and Direct Benefits of Public Higher Education. The Case of California", *Journal of Human Resources* 4 (Spring, 1969), pp. 176-191.



vertical efficiency of redistributive programs are the proportion of total program beneficiaries who are members of the target group, and the proportion of total program expenditures which accrue to members of the target group.

Other indicators of target efficiency attempt to measure the adequacy or comprehensiveness of programs in providing benefits to members of a target group. Two such measures of horizontal efficiency are the proportion of members of a target group aided by a program, and the proportion of target group needs which are satisfied by the program. These indicators measure different aspects of the distributional adequacy of programs. Given the equity principle that people in similar circumstances should be treated equally, programs which benefit only a few members of a target group should be considered less desirable than programs which benefit all members of the group. On the other hand, all members of a target group may receive benefits from a program, but the benefits may be inadequate in relation to needs. Indicators of need have been most often developed in the context of antipoverty programs, where concepts such as poverty income lines, income levels which distinguish the poor from the non-poor, have been devised.

The uses of these measures of target efficiency can be illustrated by an example from the field of social assistance. Several governments around the world have in recent years shown interest in replacing welfare programs for low-income people with some form of guaranteed annual income or "negative income tax" program. Present welfare programs are faulty, among other reasons, because they entail disincentives to work. For example, an individual who was receiving welfare but finds a job may forfeit all welfare benefits, thus being rewarded for his efforts by a 100 per cent tax on his incremental earnings. Negative income tax schemes are intended to restore work incentives by providing some guaranteed minimum annual income level and by specifying some graduated loss of benefits (or tax rate) as earnings rise above this income level. The need to provide work incentives by lower tax rates on earnings also means that families or individuals with incomes above the guaranteed annual income level will benefit from this reform.

Some of the proposals considered in the Joint Federal-Provincial Review of Canada's Social Security System, initiated in 1972, can be used to demonstrate the probable distributional consequences of this type of reform. Diagram 6 indicates the sensitivity of measures of target efficiency to deviations in support levels for one type of income supplementation scheme. The target group of the program is families or individuals having incomes below the low-income lines formulated by Statistics Canada, and the basic type of income supplementation scheme considered involves a guaranteed minimum annual income level which varies with family size,<sup>68</sup> graduated forfeiture of benefits as earnings rise above this level and assumptions concerning eligibility for the program.

Three measures of target efficiency are illustrated in Diagram 6. Percentage of income gap filled is a measure of horizontal efficiency, indicating what proportion of the shortfall of total family income from the Statistics Canada low-income line would be removed by the program. Two measures of the vertical efficiency of the program have been calculated; spending target efficiency indicates the proportion of total program cost which contributes to elimination of the low-income gap, and population target efficiency indicates the proportion of total program beneficiaries having incomes below the low-income line in the absence of the program.

---

<sup>68</sup> The guaranteed minimum annual income level for an individual or family lies below the corresponding low-income line for the same individual or family.

Diagram 6

Sensitivity of measures of target efficiency  
of an income supplementation scheme to  
variations in the support levels

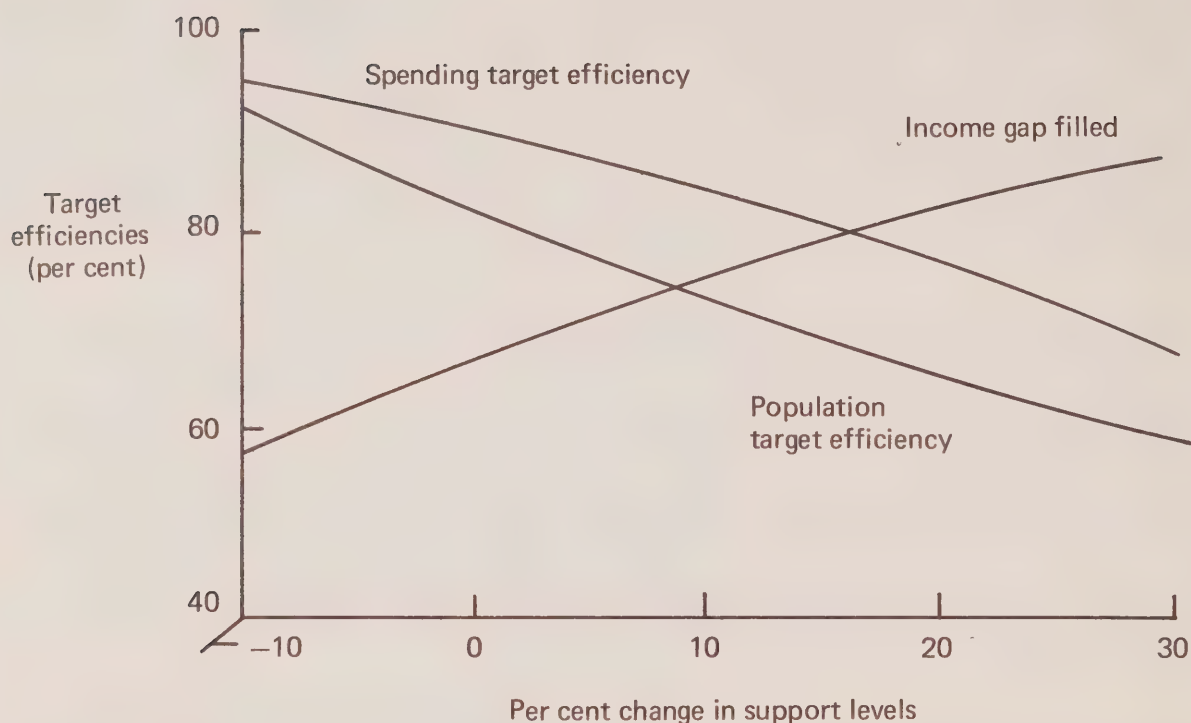


Diagram 6 illustrates the trade-off which occurs between program adequacy (horizontal efficiency) and measures of vertical efficiency as basic support levels are increased in this type of income supplementation scheme. As the program becomes more generous, additional low-income families benefit from the provisions and the low-income gap is reduced, but more higher-income families (outside the target group) also benefit.

This example and other considerations suggest that it may be wise to augment summary measures of the vertical and horizontal efficiency of distributional programs with disaggregated data on the incomes of people affected by these programs. In particular, it is pointed out in Example 2 of Chapter III that there are shortcomings in measuring the success of antipoverty programs with reference to poverty "line crossing", or "gap-reducing", criteria. These criteria suggest, for instance, that decision-makers are indifferent to any income gains above the poverty income line, whether such gains accrue to the highly affluent or to antipoverty program clients whose incomes have just been raised above the line. The criterion of closing the poverty income gap also assigns equal weight to given increases in incomes for those at the most severe levels of poverty and those who are only marginally poor. Finally, examination of actual poverty and low-income lines suggests that they are rather arbitrary as measures of need or income adequacy. For all of these reasons, the decision-maker may wish to assign his own price to program benefits accruing to different people, and disaggregated data on the income levels of program beneficiaries will enable him to do so.



## 5. Concluding remarks

The analyst serves an additional important function in collecting data on the distributional effects of projects. Where decision-makers have distributional objectives, the analyst should be able to advise them on how these objectives can be achieved at the lowest costs in efficiency terms. At present, we do not know the transformation function between efficiency and the major distributional objectives. For instance, we do not know what sacrifices in output are incurred if income is redistributed to the less fortunate by means of tax and transfer payments; nor do we know what efficiency costs are incurred if we pursue the same objective by means of spending on public works. Again, we do not know the trade-offs, in efficiency terms, between locating "footloose" government projects in high-income areas and in low-income areas. Until we know the costs of pursuing such objectives in terms of what we give up in efficiency, the process of rational allocation of public expenditures will therefore be inhibited. Accordingly, the analyst is assisting in the eventual establishment of such trade-offs by collecting data on the efficiency and distributional effects of individual projects.





## CHAPTER III

### APPLICATION OF BENEFIT-COST ANALYSIS

#### Steps in Benefit-Cost Analysis

Before providing three examples of benefit-cost analysis, a procedure for performing benefit-cost analysis on public investment proposals is outlined.

It is presented here as a sequence of steps, but this sequence should not be regarded as rigid. The person performing the analysis may often find it necessary to return to previous steps as the problem becomes more evident.

To conduct a benefit-cost analysis for an investment project, the analyst should proceed as follows:

- Identify the problem, clarify the issues and set the terms of reference.
- Clearly define and set the objective(s) of the investment.
- Generate alternatives that would meet the stated objective(s).
- Identify the constraints that exist within the environment of the investment and eliminate those alternatives that do not fall within the constraints.
- Examine each chosen alternative in detail. For each alternative:
  - List the benefits and costs and the underlying assumptions.
  - Quantify the benefits and costs.
  - Draw up a benefit-cost profile.
  - Calculate the indicators (net present value, benefit-cost ratio, internal rate of return) and test for sensitivity.
  - Identify and, whenever possible, provide quantitative measures of distributional effects.
- Finally, prepare the report comparing the results of the analysis for each alternative examined.

Obviously, the above steps cannot be performed by the analyst in isolation and will require consultations with the decision-maker and others, the gathering of a wide variety of information, and the use of a number of analytical techniques. It is important that as the analysis proceeds, the decision-maker is aware of, and in agreement with, the form the analysis is taking and the assumptions being made. If he is suddenly presented with a completed package without prior consultation, he may be reluctant to accept the results. Nevertheless, the decision-maker should not be expected to base his decision solely on the results of the analysis. He will usually consider these results along with other factors (for example, political considerations) in making his decision.

In some cases the purpose of the analysis will be to examine only one proposed project to determine whether or not it should be undertaken. The procedure to be followed would be the same as described above except that instead of comparing alternatives, the benefit-cost profile and values of the indicators are reported as the results of the analysis. In the following paragraphs each of the above steps is briefly described.

### *The problem*

The first step entails an investigation and assessment of the problem. What are we doing? Why? For whom? Is our program or department meeting its mandate? Can we see ways to enrich our program? What are the terms of reference? What are the time limits?

### *Objectives*

The second step in the analysis is to clearly define the objectives to be achieved by the investment. These will vary according to the point of view being taken and the level at which the analysis is being conducted. The project's investment objectives will be a sub-set of general government objectives and departmental or agency objectives. The statement of objectives should include:

- what the investment project is intended to accomplish;
- whom the investment project is intended to reach.

### *Alternatives*

Once the objective(s) is defined, the alternatives must be identified. This search for alternatives requires imaginative thinking and critical analysis. It is important to keep an open mind when examining existing ways of doing things. The alternatives should be described in such a way that the essence of each alternative and the differences between alternatives are clear.

### *Constraints*

There will invariably be constraints to meeting the objectives defined in the second step. These must be identified to ensure that all alternatives examined in the analysis are feasible. Some types of constraints might be classified as follows:

- Technological: what is possible within the present and predicted levels of technology.
- Legal: these could include a variety of things such as limitations on an agency, price restrictions, expropriations.
- Distributional: how must the effects of the project be distributed among individuals, provinces, or regions.
- Financial: there may be constraints upon total capital and/or operating expenditures.
- Social: limits on the effects and costs society as a whole is willing to bear.
- Administrative: limits on what can be handled administratively.
- Physical: limits on the availability of certain inputs required for a project.

All the alternatives must be measured for feasibility against these constraints. If a preferred alternative is excluded due to a particular constraint, there is a cost associated with observing that constraint. This should be brought to the attention of the decision-maker when presenting the results of the analysis.

### 1. Value of final outputs

While private firms will net out excise and other taxes on final outputs in calculating their revenues, the social benefits arising from the consumption of outputs are determined by what consumers are willing to pay for them, and should therefore include the taxes on outputs.

### 2. Value of material inputs

Taxes on material inputs increase the price private firms have to pay for them, while subsidies reduce it. From a social point of view, if the material inputs for the project come from new supplies and are not diverted from other users, costs should reflect the costs of the resources needed to produce the material inputs. On the other hand, if the material inputs are obtained at the expense of other users, then the appropriate valuation of costs is market prices, which represent the marginal value of the inputs in other uses.

### 3. Interest on borrowed capital

Interest, while relevant for financial analysis in a cash-flow sense, has no relation to the value of real resources required. It should therefore be ignored in estimating costs.<sup>69</sup>

### 4. Depreciation allowances

Depreciation charges are purely a bookkeeping device and therefore should not be included as a cost.

### 5. Land

The value of land should be determined by its opportunity cost, that is, what it could produce in its next best use. If there is a reasonably free market for land, the market price of land or its rent will adequately measure its opportunity cost. If a public project uses government-owned land that has no market price or rent, shadow price for land has to be estimated. A method frequently used is to find land in the private sector with similar characteristics, such as location and proximity to transportation facilities and services, and use its market price as the shadow price.

Furthermore, for distributional and other effects that cannot be quantified in monetary terms, it is important to identify and quantify them for consideration by the decision-maker.

### *The benefit-cost profile and indicators*

To facilitate comparison between alternatives, a graphic profile of total costs and total benefits occurring in each time period should be drawn up. If all the costs and benefits are expressed in monetary terms, they have to be discounted to their present value before a meaningful comparison can be made. After this is done, the benefit-cost indicators can be calculated in order to compare the alternatives. As mentioned previously, the most important indicator is the net present value.

It is suggested that all analyses be tested for sensitivity to the discount rate. Sensitivity analysis of specific costs and benefits should also be done if there is doubt as to the actual benefits or costs.

### *Assumptions*

It is important that all assumptions which have been made during the analysis are clearly stated. The decision-maker must be made aware that the results of the analysis are based on these assumptions. Faulty assumptions could lead to an erroneous decision. Certain assumptions are made at each step in the analysis. In addition, assumptions are made as each benefit and cost is itemized and evaluated.

---

<sup>69</sup> As a return to capital, interest is of course relevant for estimating the social discount rate, as discussed on pages 25-26.



### *Benefits*

For each alternative a list of benefits must be drawn up. The effects of a project which are regarded as benefits will depend on the list of objectives as identified in the second step. Depending on the choice of objectives the list of benefits might include such items as:

- value of output
- scrap value of equipment
- increase in productivity
- decrease in unemployment
- research and development spillovers
- increase in standard of living and quality of life
- environmental and health improvements
- other positive technological externalities

### *Costs*

Similarly, for each alternative a list of costs must be drawn up. Examples of costs are:

- capital expenditures
- operating costs
- maintenance costs
- labour costs
- costs of inputs (raw materials and intermediate manufactured goods)
- research and development costs
- opportunity costs associated with using land and/or facilities already in the public domain
- other negative technological externalities

### *Quantification*

Now a value must be determined for each benefit and cost wherever possible, preferably in monetary terms.

Benefit-cost analysis differs from private financial analysis in that projects are evaluated from the viewpoint of efficient resource allocation as opposed to private profits and losses. The analyst considers the benefits and costs of projects to society as a whole, rather than to narrower entities such as private business firms. While accounting data and market prices provide the basic source of information, they often have to be modified to convert private benefits and costs into social ones. The following are examples of adjustments often required.

### *The report*

After all these steps have been completed, the results must be presented to the decision-maker. The decision-maker can then examine the information provided on the relative merits of each alternative and combine this with his own judgment and knowledge of the situation to arrive at a decision as to which alternative to adopt. The results may be presented in a written or oral report, or both. A written report should include:

- a summary of the results of the analysis;
- an introduction describing the situation which has led to the performance of a benefit-cost analysis;
- the objectives of the proposed investment as viewed by the analyst;
- a description of the alternatives considered;
- the constraints considered in conducting the analysis and the alternatives selected;
- the cost-benefit profile (perhaps in graphic form) and values of relevant indicators for each alternative;
- a list of assumptions made in performing the analysis, and information on how benefits and costs were estimated;
- a description of distributional effects and their quantitative indicators;
- a conclusion discussing the results of the analysis and how they might be considered.

The report should be short and concise. The background work which went into the analysis should be available as one or more supplementary reports which may be referenced in the main report and which are available on request.

### **Examples of benefit-cost analysis**

Practical applications of the principles and procedures set out in the previous sections of this Guide are illustrated in the three following examples drawn from experience in the federal government or from Canadian publications. Example 1 represents an application of benefit-cost analysis in the field of water resource development. Much of the methodology of benefit-cost analysis has evolved in this and other areas concerned with natural resource development. The figures used in this example are hypothetical. Examples 2 and 3 were chosen because they represent examples of benefit-cost analysis in areas where federal government participation has rapidly expanded in recent years, namely, health, manpower and welfare programs.

Among other matters, the examples illustrate the earlier discussion in the *Guide* of the following subjects:

The examples represent uses of benefit-cost analysis from different standpoints. Example 1 uses benefit-cost analysis to predict the outcome of a proposed program. Examples 2 and 3 represent the retrospective use of benefit-cost analysis to measure the consequences of completed programs.

All of the examples indicate how shadow prices may be used to value the outputs of public projects. In Example 1, riverbed improvement and the construction of a dam are expected to lead to the prevention of flood damage, and such prevented costs can be measured. Because some of the land can now be irrigated due to the dam construction, the increased output of

the irrigated land can be valued. As well, a reservoir is to be created whose uses for recreational purposes can be valued. The training program studied in Example 2 increased the productivity of workers, and the increase in the earnings of trainees is used as a proxy for the value of increased output made possible by the program. A similar methodology is conventionally used in measuring the benefits of other education-type programs. Example 3 values the direct benefit of a tuberculosis detection program as being the treatment costs saved by early detection of the disease. The increase in patients' earnings made possible by early detection of the disease and the consequent reduced hospitalization time constitute the indirect benefits of this program. Finally, the early detection of the contagious disease leads to external benefits, in that other members of the population are prevented from being infected. The savings from these external benefits are relatively large in this program, as they often are in similar health programs.

Examples 2 and 3 also introduce distributional considerations into evaluation of the projects concerned. The analysis of the health program reveals the implicit redistributive effects of the program in the locations in which it was conducted. The analysis of the training program evaluates how well it succeeded in meeting its explicit distributional objectives, which were to raise the incomes of the poor and to make them "non-poor".

Examples 1 and 2 represent efforts to deal with the effects of uncertainty on parameters of analyses. In deriving estimates of the benefits from the programs concerned, Example 1 makes use of probability theory and Examples 1 and 2 make use of sensitivity analysis.

Finally, Example 1 is presented according to the outline given at the beginning of this chapter in an effort to show the step-by-step procedure used in performing a benefit-cost analysis.

### *Example 1: A flood control project*

#### 1. Problem and objective

Periodic floods in the spring and drought conditions in the summer in a river basin in the Prairies are a cause of economic loss and social hardship to the people in the basin. The affected area encompasses 6,000 square miles, has a population of 50,000 persons and includes several towns. In addition to flood hazard, these towns suffer from periodic water shortages for municipal and industrial use.

The objective of this investment is to manage the water and related resources of the river for the socioeconomic well-being of the residents of the region.

#### 2. Alternatives considered

- Relocate the affected population.
- Dam the river to provide flood control and provide a recreational area.
- Dam the river to provide flood control only.
- Dike the river to provide some flood protection and develop ground water for irrigation.
- Dike the river to provide some flood protection and divert water from another river for irrigation during drought periods.
- Control flooding through a joint Canada/U.S.A. water control project on the river.
- Develop alternative land uses.



### 3. Constraints

#### 3a. Physical

The project must not reduce existing arable land.

Ground water is insufficient in quantity and unfit for human consumption in the natural state because of salinity.

#### 3b. Technological

It is anticipated that technology is adequate for any of the alternatives.

#### 3c. Political

There is political pressure for action from the affected region.

There is a government policy to alleviate hardships on the farm.

Joint Canada/U.S.A. projects are susceptible to delays due to legal and political obstacles.

#### 3d. Financial

A financial ceiling has not been placed on this project although it is understood that budgetary considerations might favour one project over another.

#### 3e. Social

The affected population is reluctant to relocate.

#### 3f. Environmental

The natural topography of the region makes gravity diversion impossible.

Damming of the river in the U.S.A. would cause damage to wildlife refuges.

Existing land conditions and the short growing season limit the type of crops that can be grown.

#### 3g. Target

The target date for completion of the project is three years.

### 4. Selected alternatives

- Construct a dam on the river and provide a recreation area.
- Only construct a dam on the river.

The other alternatives were eliminated because of the constraints, leaving these as the only two feasible alternatives in meeting the objective.

### 5. Assumptions

- It is assumed that farmers are willing to irrigate 10,000 acres of valley land if water supply is guaranteed.
- An earthen dam has a useful life of 50 years.
- The combined growth in population and demand for recreational facilities is assumed to be 3.25 per cent per annum.
- A three-year planning and construction period is reasonable for this project.

## 6. Costs

### 6a. Project costs

As previously stated, the time required from initial planning to final construction of the project is three years. In the current year, an estimated \$300,000 is required for engineering studies, followed in the two ensuing years by \$750,000 and \$1,500,000 for construction of the dam and irrigation facilities respectively. The present value of this cost stream of dam and irrigation facilities is \$2,221,500 at a 10 per cent discount rate.

In addition, it is estimated that \$30,000 will be required in operating and maintenance costs each year over the 50-year life of the project. The present value of this cost stream is \$245,800. Therefore, the present value of the sum of the capital and operating and maintenance cost streams is \$2,467,300, assuming a 10 per cent discount rate.

### 6b. Recreational costs

In order for the reservoir to be used as a source of recreation, an initial investment of \$50,000 will have to be made in the third year for facilities. Additional investments of \$20,000 will be required at 10-year intervals thereafter for replacement and for expansion to accommodate the projected growth in usage. The present value of these costs is \$51,500.

The estimated level of operating and maintenance costs for the recreation site is \$15,000 per annum adding an additional \$122,900 to the present value of the cost stream at a 10 per cent discount rate.

### 6c. Potential sources of costs (non-quantified)

The principal guide in identifying alternative sources of costs is to examine the impact on the resource or input base. Such effects as increased silting upstream requiring additional expenditures on dredging, or ecological effects, such as the flooding of game or bird sanctuaries, should be included in the analysis. It is important that a project be examined within the context of the relevant system so that the linkages can be identified.

## 7. Benefits

### 7a. Reduction of flood damage

The primary source of benefits is the expected level of reduction in flood damage as a result of the project being undertaken. If the project is implemented, benefits from this source can be expected starting in the fourth year, that is, after construction has been completed. The manner in which the magnitude of these benefits is calculated is indicated in Table 4. The alternative levels of flow above flood level during the spring thaw are specified together with their corresponding probabilities of occurrence. Associated with each rate of flow is a level of damage which measures the amount of damage that can be expected if the specified rate of flow occurs.

Given that the project is undertaken, the rate of flow above flood level in the river basin will be reduced as indicated in Table 4. The higher the rate of flow, the less will be the capability of the dam in controlling this flow, so that the percentage reduction in flow above flood level declines as the rate of flow increases. The rate of flow which remains above flood level can then be translated to expected damage levels as a result of this residual flow.

This information provides a sufficient basis for calculating the expected levels of damage both with and without the dam and associated works. The difference between these two figures is a measure of the reduction in the level of flood damage which can be expected should the project be undertaken. As indicated in Table 4, this is calculated to be \$182,510 per annum. The present value of this benefit stream over the 50-year life of the project, using a 10 per cent discount rate, is \$1,495,500.

### 7b. Irrigation benefits

A second source of benefits is the increased revenue on the 10,000 acres of land that are irrigated. The *incremental* net return per acre irrigated is assumed to be \$20. The net return is calculated by deducting the increased costs (for example, seed, fertilizer and water) from the higher revenue due to an increase in crop yield per acre. Thus, the yearly benefits are \$200,000. The present value of this benefit stream is \$1,638,800, using a 10 per cent discount rate.

### 7c. Recreational benefits

As noted above, a reservoir will be created which can be utilized for recreational purposes following completion of the project. It is estimated that initially the utilization of this reservoir will amount to 13,800 user days. Based upon the observed expenditures, including travelling costs, of participants in similar recreational facilities, the value of each user day is estimated to be \$2.00.<sup>70</sup> The rate of usage, however, is expected to grow because of population growth and because of the increasing affluence of the population which results in greater participation in recreational activities. This rate of growth in utilization is calculated to be 3.25 per cent per annum. Hence, by the end of the time span considered, the number of user days is expected to be 66,150. The present value of benefits from recreation is calculated to be \$323,700.

### 7d. Potential sources of benefits (non-quantified)

There are a number of potential sources of benefits, some of which are noted below. For example, the dam might be constructed as a hydroelectric dam, in which case the output of electricity would constitute a benefit to be included with those already calculated. Alternatively, the reservoir might constitute not only a recreational facility but also a source of water for surrounding communities. Also, as a result of the reduction in river flow, new land may be made available downstream which can be valued according to its potential usage.

The point to be stressed is that benefits represent the valuation of potential increase in outputs of goods or services given the project under consideration. The reduction in flood damage, in particular, is a direct reflection of this since the values used in assessing damage reflect the valuation of the expected outputs of the facilities or land involved. Hence, a potential impact upon output is a candidate for consideration. If the output is "good", for example, recreation, it is added to the benefit stream. If it is "bad", for example, pollution, it is deducted from the benefit stream.

A summary of the costs and benefits over time is presented in Table 5. The net present value of benefits and costs for the two alternatives are compared in Table 6. Table 7 demonstrates the sensitivity of the net present value and benefit-cost ratio to the discount rate.

## 8. Conclusion

Alternative 1 is preferable to Alternative 2 although both projects are feasible at a discount rate of 10 per cent.

---

<sup>70</sup> For an excellent treatment of how recreational benefits can be estimated, see A.C. Fisher, J.V. Krutilla, and C.J. Cicchetti, "Alternative Uses of Natural Environments: The Economics of Environmental Modification in Natural Environments", in *Studies in Theoretical and Applied Analysis*, ed. J.V. Krutilla (Resources for the Future, Washington D.C., 1972), and J.L. Knetsch, *Outdoor Recreation and Water Resources Planning* (American Geophysical Union: Washington D.C., 1974).



TABLE 4  
Expected reduction in flood damage

Flow above flood level (feet)	Probability of occurrence	Associated damage	Percentage reduction	Resulting flow above flood level (feet)	Resulting damage
100	.50	\$ 16,000	100	0	\$ 0
200	.20	80,000	95	10	200
300	.15	180,000	80	60	7,200
400	.10	500,000	60	160	51,200
500	.05	2,000,000	30	350	245,000

Expected damage levels

Without dam:

$$\begin{aligned} &= (.50) (16,000) + (.20) (80,000) + (.15) (180,000) \\ &\quad + (.10) (500,000) + (.05) (2,000,000) \\ &= \$201,000 \end{aligned}$$

With dam:

$$\begin{aligned} &= (.50) (0) + (.20) (200) + (.15) (7,200) + (.10) \\ &\quad (51,200) + (.05) (245,000) \\ &= \$18,490 \end{aligned}$$

Expected level of damage reduction

$$\begin{aligned} &= \$201,000 - 18,490 \\ &= \$182,510 \end{aligned}$$

TABLE 5

Benefit-cost matrix (in dollars)

Year	0	1	2	3	.....	52
<b>Benefits</b>						
Flood damage reduction	0	0	0	182,510	.....	182,510
Irrigation	0	0	0	200,000	.....	200,000
Recreation*	0	0	0	27,600	.....	132,300
<b>Costs</b>						
Capital construction	300,000	750,000	1,500,000	0	.....	0
O&M (project)	0	0	0	30,000	.....	30,000
Recreational facilities** (construction and replacement)	0	0	50,000	0	.....	0
O&M (recreational facilities)	0	0	0	15,000	.....	15,000

\* The annual rate of growth in utilization is 3.25 per cent.

\*\* The recreational facilities are replaced every 10 years (i.e., years 12, 22, 32, 42) at a cost of \$20,000.

TABLE 6

Comparison of alternatives  
(10 per cent discount rate)

	PV benefits	PV costs	NPV	B/C
Alternative 1 Dam and recreational facilities	\$3,458,000	\$2,641,700	\$816,300	1.31
Alternative 2 Dam only	\$3,134,300	\$2,467,300	\$667,000	1.27

TABLE 7

Sensitivity analysis of discount rates

		5 per cent	10 per cent	15 per cent
Alternative 1	NPV	\$3,119,900	\$816,300	-\$71,300
Dam and recreational facilities	B/C	1.93	1.31	0.97
Alternative 2	NPV	\$2,709,100	\$667,000	-\$148,000
Dam only	B/C	1.88	1.27	0.93



## *Example 2: Benefit-cost analysis of an antipoverty training program*

This example assesses the success of an antipoverty training program in terms of its allocative and distributional effects.<sup>71</sup> The allocative assessment involved calculation of the present value of the allocative benefits and costs for the project, while the distributional success of the project was evaluated in terms of the degree to which the incomes of the poor were raised by training. Besides assessing the allocative and distributional effects of the *total program*, analysis was also undertaken to assess the effectiveness to society of on-the-job and institutional training for men and women separately.<sup>72</sup>

### 1. Allocative costs of training

Two components of training costs were distinguished — the costs of operating the program and the output loss to society of withdrawing trainees from the economy.

#### 1a. Program expenditures

The program's administrative staff was not involved with the actual training of its clients. The staff recruited trainees, checked on their progress during training, and attempted to find jobs for them after training. The cost of these overhead functions was estimated to be \$1,106 per trainee, although it was felt that this figure overstated the costs attributable to training, since it also included some expenditures on services provided to non-trainees.

#### 1b. Direct course costs of institutional training

The direct course costs of institutional training, obtained by government audits of the courses involved, amounted to \$445 for each institutional trainee and \$546 for each male institutional trainee. These costs, as officially compiled, overstated actual course costs since total expenditures for equipment purchases were charged against the courses involved with no allowance being made for future use of this equipment in other training courses. Moreover, some trainees sponsored by the project were responsible for little in the way of marginal training costs since they were placed on short notice in courses that would otherwise have been run with some vacancies. These factors leading to overestimation of institutional training costs were at least partly counterbalanced by the fact that no provision was made for the opportunity cost of the buildings used for this type of training.

#### 1c. Opportunity costs of institutional trainees

Society also incurred costs in the form of foregone output while the project's clients were participating in institutional training courses. This loss was valued by estimating what these trainees would have earned had they not been in training, and deducting from this sum any trainee earnings from part-time employment during the institutional training courses. To estimate the alternative earnings of trainees, a regression was run for a control group of comparable non-trainees, with weekly earnings during the training period being the dependent variable, and a wide range of worker characteristics (such as sex, age, race, education, physical handicaps, prior labour force experience and marital status) being the independent variables. The regression coefficients for earnings associated with the various characteristics were weighted by the proportion of institutional trainees

<sup>71</sup> This section is based on Chapter IV of D.O. Sewell's, *Training the Poor* (Kingston, Ontario: Industrial Relations Centre, Queens' University, 1971), pp. 83-105. This chapter is also reprinted in *1971 Annual on Benefit-Cost Analysis*, ed. A.C. Harberger *et al.* (Chicago, Aldine-Atherton, 1972). While benefit-cost ratios were used in the original study, the results are presented in terms of net present values in this *Guide*.

<sup>72</sup> No analysis was undertaken of the effectiveness of institutional training for women, since regression analysis revealed that there was no increase in earning levels associated with the training of these clients of the program.

having the characteristics in question in order to estimate what institutional trainees would have earned had they not been in training. After deducting earnings from part-time employment during training, this opportunity cost amounted to \$516 for each institutional trainee and \$791 for each male institutional trainee.

#### 1d. Costs of on-the-job training

The only direct course costs incurred for this type of training were federal subsidies to employers averaging \$68 for each female trainee and \$107 for each male trainee. Regression analysis (along the lines employed to find the opportunity costs of institutional trainees) revealed that the expected hourly wages on-the-job trainees would have received had they not been in training were below the legal minimum-wage levels employers were required to pay during the training period. It was therefore concluded that on-the-job trainees incurred no opportunity costs during the training period, and that the federal subsidies to employers for providing on-the-job training partly represented reimbursement for administering a transfer payment. In view of the minor sums involved, it was not felt worthwhile to make further enquiries as to what proportion of the subsidy represented allocative costs to society and what proportion represented a transfer payment to trainees. The treatment of the total employer subsidy as being an allocative cost to society consequently represents an overestimation of the costs of on-the-job training.

#### 1e. Indirect costs of training

Total costs for services performed by the federal government in administration and supervision of training were calculated to be \$13 for each female on-the-job trainee, \$21 for each male on-the-job trainee, and \$70 and \$87 for each institutional trainee and male institutional trainee respectively.

#### 1f. Total costs of training

Total average costs per trainee resulting from the above calculations were \$1,187 for each female on-the-job trainee, \$1,233 for each male on-the-job trainee, \$2,137 for each institutional trainee, \$2,530 for each male institutional trainee, and \$1,503 for *all* persons trained by the program.

### 2. Allocative benefits to society

The present value of allocative benefits was calculated using the formula:

$$V_a = \sum_{N=A}^{64} \frac{Y_a P_N (1 + X)^{N-A+1/2}}{(1 + R)^{N-A+1}}$$

where:  $V_a$  = the present value of all allocative training benefits from age A (the average age of the respondents at the end of training) through age 64.

$Y_a$  = the annual increase in earnings associated with training for a period averaging 16 months after training was completed.

$P_N$  = the number of survivors at age N.

$R$  = the rate of discount used to convert future earnings to their present values.

$X$  = the annual increase in earnings levels due to rising productivity over time.

A more detailed discussion of the nature of these variables and the values assumed for them follows.



## 2a. The annual allocative benefits from training in the survey period

Following conventional practice in assessments of the returns to education and other investments in human capital, the increase in earnings levels associated with training was treated as a proxy for the increase in output made possible by training. Earnings data were collected for a period averaging 16 months after completion of training for both trainees and the control group of non-trainees who were eligible to participate in training. Regression analysis was employed to determine the increase in earnings levels associated with training, net of the influence of a wide range of worker characteristics which were also found to be associated with differences in the earnings levels of individuals. On an annual basis, the increase in earnings associated with training in the survey period amounted to \$433 for the average individual trained by the program and \$756 for each female on-the-job trainee, \$429 for each male institutional trainee and \$384 for each male on-the-job trainee.

## 2b. The secular rate of growth in real earnings

The net annual increases in earnings found to be associated with training in the survey period were next projected into the future. These earnings differentials were first adjusted to allow for the effect of rising real earnings levels over time. However, future earnings levels of trainees were not adjusted by the total expected growth rate in the economy, since part of this growth rate is attributable to increases in the quality of the labour force brought about by just such investments in human capital as in the program being evaluated. Twenty-five per cent of an estimated future growth rate of 2.4 per cent per annum was attributed to such improvements in the quality of the labour force, and consequently the increase in earnings associated with training was adjusted upwards by  $(.75 \times 2.4)$  or 1.8 per cent per annum for the years following the survey period. In view of the considerable uncertainty surrounding future growth in real earnings levels, however, the sensitivity of the projections to alternative annual growth rates of zero, one and two per cent was also examined.

## 2c. Assumptions concerning the remaining working lifetime of trainees

These benefits from training were assumed to persist over the remainder of the working lifetime of trainees. The average age of trainees was 32 years at the completion of training; it was assumed that they would retire at age 65, and life tables were used to correct for the possibility of death before age 65.

## 2d. The social discount rate

A social discount rate of 10 per cent per annum was used to obtain the present value of the lifetime stream of training benefits at the time costs of training were incurred.

## 2e. Total allocative benefits from training

Estimates of the allocative benefits from training based on the total annual benefits in the survey period, including the effects of increased employment, a 1.8 per cent growth rate in real earnings and a social discount rate of 10 per cent, are shown in Table 8.

## 3. Net present value of allocative benefits and costs

Table 8 also reveals that using the above values for total benefits, the net present value for the training program as a whole was positive. Moreover, it should be noted that this amount represents a conservative estimate of the efficiency of the program. No benefits from training, other than increases in earnings, were considered in deriving the net present value, and the costs of training were overestimated in ways discussed above. Finally, Table 9 summarizes the allocative benefits and net present values from training, based on alternative assumptions about the increase in earnings levels arising from economic growth. The combination of the most pessimistic of these assumptions employed in valuing training benefits fails to upset the conclusion that the training program as a whole added more to output than it cost.



Subsidiary objectives in the analysis of the allocative effects of the program were to compare the allocative benefits and costs of on-the-job and institutional training, and of training men as opposed to training women. The analysis revealed on-the-job training to be a more efficient use of society's resources. The findings with respect to the relative advantages of training men and women were mixed. On one hand, institutional training was associated with no increases in the earnings of women, and this type of training consequently represented an inefficient use of society's resources. On the other hand, Table 8 indicates that on-the-job training for women was a more efficient use of society's resources than either on-the-job or institutional training for men.

#### 4. The distributional effects of training

The project evaluated was part of an antipoverty program whose explicit objective was to change people from poor to 'non-poor' through their own efforts. The final step in the evaluation of the project was to determine its success in meeting this distributional objective.

Regression analysis of the data from the survey of trainees and non-trainees was first used to find the average earnings levels of trainees with and without training.<sup>73</sup> These earnings levels were then compared with poverty income lines to determine whether the training program was successful (a) in raising the earnings levels of its clients above these poverty lines, or (b) in closing the poverty income gap, that is, the dollar amount by which the earnings levels of trainees fell short of the poverty lines.

Two sets of poverty lines were used, one constructed by Friedman and the other by Orshansky. The first step taken by both writers in deriving their poverty lines was to estimate the minimum expenditures necessary to provide an adequate diet for families of varying sizes.<sup>74</sup> However, both authors acknowledge that no satisfactory generalizations can be made about the adequacy of non-food expenditures of households. Orshansky in fact derived her poverty income lines by multiplying her estimates of minimum-adequacy food budgets by three, on the grounds that food expenditures make up roughly one-third of the expenditures of the average family. Friedman derived her poverty income lines by multiplying her estimates of minimum-adequacy food budgets by 1.67, on the grounds that this is the average relationship for people who are actually on the margin of adequate nutrition.

Examination of Table 10 reveals that earnings increases associated with training were insufficient to push any category of trainees above Orshansky's poverty lines. Male on-the-job trainees came closest to crossing the line and closed the poverty income gap to only \$216. The paradox is that using Friedman's poverty lines, the average male on-the-job trainee would not have been considered poor even if he had never been trained. However, training proved to be successful in pushing all other categories of trainees distinguished in Table 10 over Friedman's poverty lines.

It is necessary to recognize the shortcomings of measuring the success of an antipoverty program by reference to these line-crossing or poverty-gap-reducing criteria. In the first place, these criteria suggest that society is indifferent to any income gains which accrue to antipoverty program clients once their incomes are higher than the poverty lines. A second deficiency of the

<sup>73</sup> The procedure employed to estimate what the earnings levels of trainees would have been without training has already been illustrated in deriving the opportunity costs of institutional trainees.

<sup>74</sup> Rose D. Friedman, *Poverty: Definition and Perspective*, Washington, D.C.: American Enterprise Institute for Public Policy Research, 1965, and Mollie Orshansky, "Counting the Poor: Another Look at the Poverty Profile", *The Social Security Bulletin* 28, (January, 1965), pp. 3-29. Orshansky's estimates of minimum-adequacy food budgets also vary with the sex of the head of the household and with the location of the household, whether farm or non-farm. Adjustments were made for these factors in using Orshansky's poverty lines in the study under review.

line-crossing criterion is that an anti-poverty program is judged to be a failure if it fails to raise the incomes of its clients above the poverty lines, even if it does raise their incomes substantially. Another deficiency of the criterion of closing the poverty-income gap is that it assigns equal weight to given increases in income below the poverty lines, regardless of what the initial income levels of antipoverty program clients are. Yet it is reasonable to argue that a concern for reducing poverty implies a preference for ameliorating the condition of those people at the most severe levels of poverty. Hence income gains to those at very low income levels should be viewed more favourably than income gains to those who, while still poor, have slightly higher incomes.

The defects of the line-crossing or poverty-gap-reducing criteria listed above make these criteria unappealing, and use of these criteria is rendered doubly unattractive in view of the arbitrariness used in constructing existing poverty income lines.<sup>75</sup> Correcting for the deficiencies of these criteria would involve weighting increases in incomes around poverty income lines, with the weights increasing as the initial income levels of antipoverty program clients decrease. Such a weighting scheme also permits integration of assessments of the allocative and distributional effects of programs. The practical problems involved in applying such criteria, of course, lie in choosing the poverty lines and the weighting system to be used. Nevertheless, it is possible to indicate roughly how the application of these criteria would affect the evaluation of the training program studied. A comparison in which the net present values for the various training categories were weighted by consideration of what trainees' incomes would have been without training would reflect most favourably on on-the-job training for women. Women on-the-job trainees would have had lower incomes without training than other categories of trainees, and (if the employment effects associated with training are counted as allocative benefits) the net present value from their training was higher than that for any other category of trainees.

As has been seen, an unweighted comparison of the net present values of on-the-job and institutional training for men is unfavourable to institutional training. A weighted comparison would be more favourable to institutional training for men, since without training, the incomes of these trainees would have been \$445 less than the average annual earnings of male on-the-job trainees.

Finally, it should be noted that the net present values for this project as a whole would benefit from a weighted comparison with other antipoverty programs, since few if any published benefit-cost analyses of such programs have dealt with populations having as low levels of income.

---

<sup>75</sup> The poverty lines of Orshansky and Friedman lose much of their appeal when the income levels they yield are seen to depend on the question of whether minimum-adequacy food budgets should be multiplied by factors of either 3.0 or 1.67.

TABLE 8

Net present value of allocative  
benefits and costs per trainee (in dollars)

Item	On-the-job training for women	On-the-job training for men	Institutional training for men	All trainees
Present value of allocative benefits	8113	4014	4396	4623
Present value of allocative costs*	1187	1233	2530	1503
Net present value	6926	2781	1866	3120

\* Allocative costs per trainee were a weighted sum of on-the-job and institutional training costs. The weights were the proportions of sample members in each type of training; that is, 31 per cent of trainee sample members were institutional trainees, 24 per cent were female on-the-job trainees, and 45 per cent were male on-the-job trainees.



**TABLE 9**  
**Allocative benefits and net present values**  
**for training categories under alternative assumptions**  
**concerning secular rates of growth in earnings**  
**at a social discount rate of 10 per cent**

Training category	Allocative benefits from training (in dollars)				Net present values from training			
	Annual rates of growth in earnings (per cent)				Annual rates of growth in earnings (per cent)			
	0	1.0	1.8	2.0	0	1.0	1.8	2.0
Female on-the-job trainees	6902	7536	8113	8268	5714	6349	6926	7082
Male on-the-job trainees	3428	3735	4014	4089	2195	2502	2781	2857
Male institutional trainees	3772	4100	4396	4476	1240	1569	1866	1947
All trainees	3936	4296	4623	4711	2434	2794	3120	3206

TABLE 10

Poverty lines and the increases in  
earnings associated with training  
(in dollars)

Training category	Poverty lines in annual income levels		Average annual earnings levels after training	
	Following Friedman	Following Orshansky	Without training	With training
Female on-the-job trainees	1800	2341	1101	1857
Male on-the-job trainees	2213	3118	2518	2902
Male institutional trainees	2213	3118	2073	2502
All trainees*	2213	2877	1973	2406

\* The poverty level for all trainees following Orshansky's criteria was derived by assigning a weight of .69 to her poverty line for a non-farm family of four headed by a male and a weight of .31 to her poverty line for a non-farm family of three headed by a female. These weights reflect the proportions of males and females in our sample.

### Example 3: Analysis of a tuberculosis control program

The following is an example of benefit-cost analysis used to evaluate the operation of an X-ray tuberculosis screening program that examined 264,560 people during 1964.<sup>76</sup> The program's objective was to detect active cases of tuberculosis at an early stage of the disease.

The benefits from the program were defined as:

- Direct — the reduced cost of hospitalization and other treatment due to the early detection of active cases of the disease
- Indirect — reduction in productivity loss due to early detection of illness and an earlier return to work of those found to have the disease
- External — reduction in the spread of the disease by detection of active cases

The calculation of direct benefits involved tabulation of with-program and without-program hospitalization costs. To do this it was necessary to: (a) classify the cases found by screening according to the degree of morbidity (severity) of each case; (b) similarly calculate how advanced the cases would normally have been without the program; (c) determine the length of hospitalization required for treatment of the disease; and (d) determine per diem costs of treatment.

The first step was accomplished by categorizing morbidity as minimal, moderate or severe. There were 13, 24 and 12 such cases respectively detected, for a total of 49 cases. Without screening, the number and morbidity of cases of the disease would have been 6.9 (minimal), 23.0 (moderate) and 19.1 (severe), for a total of 49 cases. The latter distribution was arrived at by assuming that the 49 cases would have been detected in roughly the same pattern as other cases that are found without screening. The number of days of hospitalization required to treat each degree of severity was estimated to be 205.2 days (minimal), 277.9 days (moderate) and 370.6 days (severe). Per diem hospitalization costs were assumed to be \$19.53, irrespective of the degree of severity of a case. Therefore, the number of cases multiplied by the required days of hospitalization, multiplied by per diem costs, equal total costs of treatment. Treatment costs would accordingly have been \$290,723 without the program and \$269,221 as a result of earlier detection of the disease with the program. Total direct benefits from the program equal the difference between the two costs, or \$21,502.

An indirect cost to society of a disease like tuberculosis is the output foregone because those detected to have the disease are withdrawn from the labour force during treatment. Thirty-eight members of the labour force were found to have the disease as a result of the screening program and the wages they would have obtained during the treatment period were used as a proxy for this output loss to society. Using census data for persons with similar characteristics, such as sex, race and location (for example, farm, non-farm, urban or rural), the following formula was employed to estimate the foregone earnings of these 38 patients:

$$\sum_{i=1}^{38} \left[ (E_i) (R_i) (P_i) \frac{(H_i + 30)}{365} \right]$$

where  $E$  = the median incomes of labour force members having similar characteristics to the patients.

$R$  = the employment rate of members of the labour force having similar characteristics to the patients.

<sup>76</sup> This example is drawn from William B. Neenan, "Distribution and Efficiency in Benefit-Cost Analysis", *Canadian Journal of Economics* Vol. IV (May, 1971), pp. 216-24, and *Normative Evaluation of a Public Health Program* (Ann Arbor, Michigan: Institute of Public Administration, The University of Michigan, 1967).



$P$  = the labour force participation rate of persons having similar characteristics to the patients.

$H + 30$  is the period of hospitalization together with an allowance of 30 days for phasing the patient back into the labour force following treatment.

Using this formula, the total loss in wages of those detected as having tuberculosis by the program was estimated to be \$102,891. On the other hand, random detection of the disease in the absence of the program, and the associated lengthier treatment periods, would have resulted in a loss of wages of \$113,859. The indirect benefit to society arising from the program was therefore the difference between these estimates of foregone output, or \$10,968.

Finally, with the aid of an epidemiological model an estimate was made of external benefits (direct and indirect) accruing to individuals who would not now be infected because of the earlier detection of existing active cases of tuberculosis. This benefit stream extending into the future was discounted at a four per cent rate to yield a present value for external benefits of \$42,281.<sup>77</sup>

The total of benefits from operating the screening program, or the sum of direct, indirect and external benefits, was therefore  $\$21,502 + \$10,968 + \$42,281 = \$74,751$ . The costs of operating the program were calculated to be \$176,564. Accordingly, the net present value for the program was  $-\$101,813$ , while the allocative benefit-cost ratio was 0.42.

In addition to evaluating the allocative effects of the program, its redistributive effects were also considered. A set of weights was constructed that illustrated the extent to which the screening program favoured particular geographic areas.

If the objective of the program had been efficiency in the detection of morbidity, and redistributive considerations had been unimportant, then for each  $i^{\text{th}}$  area the marginal investment benefit ( $\text{MIB}_i$ ) would have been equal to the marginal cost ( $\text{MC}_i$ ) of the program. Thus,

$$(1) \quad \text{MIB}_i = \text{MC}_i$$

In the presence of redistributive effects, the relationship changes to

$$(2) \quad (\text{MIB}_i) (\text{MRW}_i) = \text{MC}_i$$

where  $\text{MRW}_i$  is the redistributive weight for the  $i^{\text{th}}$  area.

We can also define  $\text{MIB}_i$  as

$$(3) \quad \text{MIB}_i = (V_i) (\text{MDR}_i)$$

where  $V_i$  = the value of one new case detected and  $\text{MDR}_i$  = the marginal discovery rate per 1,000 people screened.

Finally, substituting equation (3) into equation (2) and transposing,

$$(4) \quad \text{MRW}_i = \text{MC}_i / (V_i) (\text{MDR}_i)$$

The marginal cost of discovering a new case of tuberculosis was estimated to be \$666. The value of  $V_i$  was found to be \$1,525, or the total benefits of \$74,751 arising from the program divided by the 49 active tuberculosis cases detected. The marginal rates of discovery of tuberculosis

<sup>77</sup> The present value of this benefit will obviously be smaller at the 10 per cent discount rate recommended by this Guide.

in various locations are reproduced in the table below. Given this information, the redistributive weights for the various areas of the program shown in the table were calculated by using equation (4). In the table, the redistributive weights for the various areas are also expressed as a multiple of a base rate of unity in area D. The program clearly had redistributive effects, since the redistributive weights for areas other than D are not equal to unity.

TABLE 11

Discovery rates and shadow distributional weights  
for tuberculosis screening program

Area	(1) MDR, 1957-63 New cases found per 1,000 people screened	(2) MRW	(3) MRW as a multiple of base area D
A	0.66	0.66	2.0
B	0.69	0.63	1.9
C	0.01	43.56	132.0
D	1.32	0.33	1.0
E	0.30	1.46	4.4

The redistributive weights should not be interpreted as a deliberate deviation from efficiency objectives designed to improve the equity of the screening program. The weights could be indicative of a lack of flexibility in the program which prevented it from moving into new areas where the marginal rates of discovery of new tuberculosis cases would have been higher. As well, the redistributive effects may indicate the inappropriateness of the methods used to determine which areas required servicing.





## APPENDIX I

### INVENTORY OF COMMON ERRORS IN BENEFIT-COST STUDIES

The objective of this *Guide* is to propagate the use of benefit-cost analysis by federal government departments and agencies as an important input in making resource allocation decisions. While both the theory and practical applications of benefit-cost analysis have been discussed in great detail in the text, some of the most common errors to be avoided in benefit-cost studies are listed below:

#### *Making allowances for changes in the general price level when estimating future benefits and costs*

Anticipated changes in the general price level should be ignored in benefit-cost analysis to enable the analyst to focus on the benefits and costs in real, instead of nominal, terms. No allowances for anticipated inflation or deflation should be made.

#### *Counting appreciated value of land relative to the general price level as a benefit*

Even if land is anticipated to increase in value relative to other prices, it is wrong to include the increase in relative value as a benefit without taking into account increases in opportunity cost associated with keeping the land in the project.

#### *Use of average, instead of marginal, benefits and costs*

Allocative efficiency requires the consideration of marginal, not average, benefits and costs. For example, in calculating the operating costs of a new highway, marginal operating costs saved on alternative routes due to reduced traffic should be subtracted. Since operating costs can be expected to rise less than proportionately with the flow of traffic per unit of time, marginal operating costs will be lower than average operating costs. It often is the case, however, that only average operating costs are recorded, and the analyst adopts these averages for expediency. He should however be aware of the bias introduced — in the above example, the use of average operating costs will exaggerate the cost savings — and therefore sensitivity analysis should be performed.

#### *Calculating costs net of government grants*

It is typical of financial analysis from a private viewpoint to consider costs net of government grants. However, since total resource costs are relevant for benefit-cost studies of public projects, government grants must be considered as costs.

#### *Including interest payments on borrowed capital as costs*

Interest payments on borrowed capital, while being a financial outlay, have no significance as far as the economic costs of a project are concerned since the real resources used — labour, material, equipment, etc., are the same regardless of the source of financing.

#### *Including depreciation in operating costs when costs of capital equipment have been included in a lump-sum fashion at the beginning of the project*

Depreciation is strictly a bookkeeping device. To include depreciation on top of lump-sum capital costs will exaggerate real costs.

*Routine application of shadow prices that are below market prices of resources on the grounds of unemployment*

Project analysts should recognize that shadow pricing resources at less than market prices is justified only under special circumstances and not as a matter of course.

*Routine assessment of multiplier effect of income and spending generated by a project on unemployed resources*

Even when the use of unemployed resources is directly attributable to a project and thus the assignment of shadow prices is justified, analysts should recognize that the assessment of multiplier effects on idle resources elsewhere in the economy is beset by more theoretical and practical difficulties. Leakages to other sectors of the economy with fully employed resources must be estimated. Furthermore, since benefit-cost analysis involves comparing general welfare with and without a given project, the induced employment of otherwise-unemployed resources should not enter the calculations if it would have been generated by alternative expenditures displaced by the project.

*Claiming benefits for a project that provides above-average job opportunities as manifested by an above-average wage rate*

If it can be established that labour was under-utilized in alternative use, then wages paid by the project exceed the social opportunity cost of labour and thus labour benefits can be claimed for the project. However, the wage differential may simply be the result of different skill compositions, with the project hiring a higher proportion of skilled workers.

It cannot be assumed without empirical verification that the project provides superior jobs to previously under-utilized labour. An alternative, but equally inadequate argument for claiming this benefit is that the project provides on-the-job training. Not only does the analyst have to assure himself that on-the-job training has in fact been provided, but also that the increased wages represent a supra-normal return on the training costs incurred.

*Subtracting wages paid to immigrant labour hired by the project on the grounds that immigrant labour is socially costless to use*

The fact that a project draws on immigrant labour clearly should not make it more attractive. Traditional benefit-cost analysis focuses on the effects of a project on total physical production and consumption possibilities, given the stock of resources in the economy. With immigration, the stock of resources increases, thus automatically expanding the production possibilities, but the consumption opportunities for *Canadians* do not increase.

*Choosing among projects on the basis of maximizing internal rates of return or benefit-cost ratios*

The fundamental criterion for choosing among investment projects is the maximization of net present value. Ranking projects on the basis of either internal rates of return or benefit-cost ratios may lead to a sub-optimal choice.

*Including transfer payments in benefits or costs*

Transfer payments do not affect total production or consumption possibilities; they merely make someone better off at the expense of others and therefore should not be included in benefit-cost calculations.

## APPENDIX II

### ENGLISH-FRENCH GLOSSARY

Adequacy	Suffisance
Allocative effect	Effet d'affectation, d'efficacité
Alternative	Parti, variante, solution, possibilité
Alternative use	Autre emploi, autre usage
Benefit-cost analysis	Analyse avantages-coûts
Benefit-cost ratio	Rapport avantages/coûts
Binding constraint	Contrainte active
Cost(s):	
—opportunity	Coût d'option
—capital	Coût (frais) d'immobilisation
—maintenance	Coûts (frais) d'entretien
—operating	Coûts (frais) d'exploitation
—sunk	Coûts amortis
Cost-effectiveness analysis	Analyse coût-efficacité
Cut-off periods	Périodes-cadre
Discounted value	Valeur actualisée
Distributional effect	Effet de répartition
Effectiveness or Efficiency	Efficacité
External effects	Effets externes
Externalities	Externalités
Imputing values	Valorisation
Input	Intrant, facteur de production
Internal rate of return	Taux de rendement interne
Multiplier effects	Effets multiplicateurs
Leakage	Fuite
Low-income gap	Écart de faible revenu
Lumpiness (indivisibilities)	Indivisibilités



Opportunities:	
—consumption	Occasions de consommation
—production	Possibilités de production
Opportunity cost: see cost(s)	
Output	Extrant, production
Participation rate	Taux d'activité
Pecuniary effect	Effet monétaire
PPBS (Planning Programming Budgeting System)	RCB (rationalisation des choix budgétaires)
Present value	Valeur actuelle
Proxy	Indicateur
Proxy variable	Variable instrumentale
Scale economies	Economies de dimension,
Second-best theory	Théorie de l'optimum de second rang
Sensitivity analysis	Analyse de sensibilité
Shadow price	Prix fictif
Spillovers	Retombées
Social discount rate	Taux d'actualisation collectif
Social time preference rate	Taux de préférence intertemporelle collectif
Target group	Groupe visé
Target efficiency	Efficacité visée
Timing	Échelonnement, étalement
Trade-off	Arbitrage
Training:	
—institutional	Formation dirigée
—on-the-job	Formation sur le tas
Threshold	Seuil
Welfare economics	Économie du bien-être

## SELECTED BIBLIOGRAPHY

Instead of an inclusive bibliography, we list below a selection of basic works that cover the general field of analysis and evaluation of public expenditures, together with a few specialized contributions that seem necessary for conveying a reasonably rounded picture of the work being done in benefit-cost analysis.

Adler, H.A., *Economic Appraisal of Transport Projects*, Indiana University Press, Bloomington/London, 1971.

Chase, S., ed., *Problems in Public Expenditure Analysis*, Brookings Institution, Washington, 1968.

Dorfman, R., ed., *Measuring Benefits of Government Investments*, Brookings Institution, Washington, 1965.

Harberger, A.C., *Project Evaluation: Collected Papers*, Markham Publishers, Chicago, 1973.

Haveman, R. and J.V. Krutilla, *Unemployment, Idle Capacity and the Evaluation of Public Expenditures*, The Johns Hopkins Press, Baltimore, 1968.

Haveman, R., *The Economics of the Public Sector*, John Wiley & Sons Inc., New York, 1970.

Kopff, G., "A Computer-Based Method for Incorporating Risk/Uncertainty into Cost/Utility Analysis", *Socio-Economic Planning Sciences*, Vol. IV, 1970.

Krutilla, J.V., *The Columbia River Treaty*, The Johns Hopkins Press, Baltimore, 1967.

Marglin, S., *Public Investment Criteria*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1968.

Marglin, S., et al., *Design of Water Resources Systems*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1967.

McKean, R.N., *Public Spending*, McGraw-Hill, New York, 1968.

McKean, R.N., *Efficiency in Government Through Systems Analysis*, John Wiley and Sons, New York, 1958.

Mishan, E.J., *Cost-Benefit Analysis*, George Allen and Unwin Ltd., London, 1971.

Musgrave, R., "Cost-Benefit Analysis and the Theory of Public Finance", *Journal of Economic Literature*, September 1969, pp. 797-806.

O.E.C.D., *Manual of Industrial Project Analysis*, Paris, 1969.

Prest, A. and R. Turvey, "Cost Benefit Analysis: A Survey" *Economic Journal*, Vol. LXXV, December 1965, pp. 683-735.

Quade, E. and W. Boucher, eds., *Systems Analysis and Policy Planning: Application in Defence*, American Elsevier, N.Y., 1968.

Raiffa, H., *Decision Analysis*, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1968.

Ribich, T.L., *Education and Poverty*, Brookings Institution, Washington, 1968.

Schultze, C.L., *The Politics and Economics of Public Spending*, Brookings Institution, Washington, 1968.

Sewell, D., *Training the Poor*, Industrial Relations Centre, Queen's University, Kingston, Ontario, 1971.

Sewell, W.R.D., J. Davis, A.D. Scott and D.W. Ross, *Guide to Benefit-Cost Analysis*, Queen's Printer, Ottawa, Ontario, 1965.

Somers, A. and W. Wood, *Cost-Benefit Analysis of Manpower Policies*, The University of Wisconsin, and Industrial Relations Centre, Queen's University, 1969.

Treasury Board, *Planning Programming Budgeting Guide*, Queen's Printer, Ottawa, Ontario, 1965.

Treasury Board, *Financial Management in Departments and Agencies of the Government of Canada*, Queen's Printer, Ottawa, Ontario, 1966.

Treasury Board, *Program Forecast and Estimates Manual*, Queen's Printer, Ottawa, Ontario, 1968.

U.N.I.D.O., *Guidelines for Project Evaluation*, United Nations, 1972.

U.S. Senate, Subcommittee on Economy in Government, *The Analysis and Evaluation of Public Expenditures: The PPB Systems*, Vols I, II, III, U.S. Government Printing Office, Washington, 1969.

Wood, W. and H. Campbell, *Cost-Benefit Analysis and the Economics of Investment In Human Resources*, Industrial Relations Centre, Queen's University, Kingston, Ontario, 1970.



- Quade, E. et W. Boucher, éditeurs, *Systems Analysis and Policy Planning: Application in Defence*, American Elsevier, N.Y., 1968.
- Raiffa, H., *Decision Analysis*, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1968.
- Ribich, T.L., *Education and Poverty*, Brookings Institution, Washington, 1968.
- Schultze, C.L., *The Politics and Economics of Public Spending*, Brookings Institution, Washington, 1968.
- Sewell, D., *Training the Poor*, Industrial Relations Centre, Queen's University, Kingston, Ontario, 1971.
- Sewell, W.R.D., J. Davis, A.D. Scott et D.W. Ross, *Guide to Benefit-Cost Analysis*, Imprimeur de la Reine, Ottawa, Ontario, 1965.
- Somers, A. et W. Wood, *Cost-Benefit Analysis of Manpower Policies*, The University of Wisconsin, and Industrial Relations Centre, Queen's University, 1969.
- Conseil du Trésor, *Guide de planification programmation budgétisation*, éd. rév., Imprimeur de la Reine, Ottawa, Ontario, 1969.
- Conseil du Trésor, *Gestion financière dans les ministères et départements du gouvernement du Canada*, Imprimeur de la Reine, Ottawa, Ontario, 1966.
- Conseil du Trésor, *Manuel d'étude des programmes et des crédits*, Imprimeur de la Reine, Ottawa, Ontario, 1968.
- U.N.I.D.O., *Guidelines for Project Evaluation*, Nations unies, 1972.
- U.S. Senate, Subcommittee on Economy in Government, *The Analysis and Evaluation of Public Expenditures: The PPB Systems*, Vols. I, II, III, U.S. Government Printing Office, Washington, 1969.
- Wood, W. et H. Campbell, *Cost-Benefit Analysis and the Economics of Investment in Human Resources*, Industrial Relations Centre, Queen's University, Kingston, Ontario, 1970.

## BIBLIOGRAPHIE CHOISIE

Au lieu de présenter une bibliographie exhaustive, nous avons seulement retenu une liste des principales références ayant trait au domaine général de l'analyse et de l'évaluation des dépenses publiques ainsi que certaines contributions spécialisées. Nous espérons ainsi donner une image raisonnablement complète du travail effectué en analyse avantages-coûts.

Adler, H.A., *Economic Appraisal of Transport Projects*, Indiana University Press, Bloomington/London, 1971.

Chase, S., éd., *Problems in Public Expenditure Analysis*, Brookings Institution, Washington, 1968.

Dorfman, R., éd., *Measuring Benefits of Government Investments*, Brookings Institution, Washington, 1965.

Harberger, A.C., *Project Evaluation: Collected Papers*, Markham Publishers, Chicago, 1973.

Haveman, R. et J.V. Krutilla, *Unemployment, Idle Capacity and the Evaluation of Public Expenditures*, The Johns Hopkins Press, Baltimore, 1968.

Haveman, R., *The Economics of the Public Sector*, John Wiley & Sons Inc., New York, 1970.

Kopff, G., «A Computer-Based Method for Incorporating Risk/Uncertainty into Cost/Utility Analysis», *Socio-Economic Planning Sciences*, Vol. IV, 1970.

Krutilla, J.V., *The Columbia River Treaty*, The Johns Hopkins Press, Baltimore, 1967.

Marglin, S., *Public Investment Criteria*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1968.

Marglin, S., et al., *Design of Water Resources Systems*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1967.

McKean, R.N., *Public Spending*, McGraw-Hill, New York, 1968.

McKean, R.N., *Efficiency in Government Through Systems Analysis*, John Wiley and Sons, New York, 1958.

Mishan, E.J., *Cost-Benefit Analysis*, George Allen and Unwin Ltd., London, 1971.

Musgrave, R., «Cost-Benefit Analysis and the Theory of Public Finance», *Journal of Economic Literature*, septembre 1969, pp. 797-806.

OCDE, *Manuel d'analyse des projets industriels*, Paris, 1969.

Prest, A. et R. Turvey, «Cost Benefit Analysis: A Survey» *Economic Journal*, Vol. LXXV, décembre 1965, pp. 683-735.

Extrant	Output
Formation	Institutional training
—dirigée	On-the-job training
—sur le tas	Leakage
Groupe visé	Target group
Inconvenient	Disbenefit
Indicateur	Proxy
Indivisibilités	Indivisibilities, lumpiness
Intrant	Input
Occasions de consommation	Consumption opportunities
Optimum de second rang (théorie de l')	Second-best theory
Parti, variante, solution, possibilité	Alternative
Périodes-cadre	Cut-off periods
Possibilités de production	Production opportunities
Prix fictif	Shadow price
Production	Output, production
Rapport avantages/coûts	Benefit-cost ratio
Rationalisation des choix budgétaires (RCB)	Planning/Programming Budgeting System (PPBS)
Seuil	Threshold
Suffisance	Adequacy
Taux d'actualisation collectif	Social discount rate
Taux de préférence inter- temporelle collectif	Social time preference rate
Taux de rendement interne	Internal rate of return
Valeur actualisée	Discounted value
Valeur actuelle	Present value
Valorisation	Imputing values



## APPENDICE II

### GLOSSAIRE FRANÇAIS-ANGLAIS

Activité (taux d')	Participation rate
Actualisation	Discounting
Analyse avantages-coûts	Benefit-cost analysis
Analyse coût-efficacité	Cost-effectiveness analysis
Analyse de sensibilité	Sensitivity analysis
Arbitrage	Trade-off
Autre emploi, autre usage	Alternative use
Contrainte active	Binding constraint
Coût d'option	Opportunity cost, alternative cost
Coûts: —amortis —d'entretien —d'exploitation —d'immobilisation	Sunk costs Maintenance costs Operating costs Capital costs Scale economies
Economies de dimension	Allocative effect, efficiency effect
Effet d'affectation, d'efficacité	Distributional effect (pecuniary effect)
Effet de répartition, effet monétaire	External effects (externalities, spillovers, third-party effects)
Effets externes	Multiplier effects
Effets multiplicateurs	Efficiency, effectiveness
Efficacité	Target efficiency
Efficacité visée	

*Ajouter l'amortissement aux coûts d'exploitation lorsqu'on a déjà fait entrer le coût global des biens d'équipement*  
L'amortissement ne concerne que la comptabilité. Ce serait exagérer les coûts réels que d'en tenir compte en plus du coût des biens d'équipement.

*Employer systématiquement des prix fictifs inférieurs au prix des ressources sur le marché, à cause du chômage*  
L'analyste doit bien comprendre que l'emploi de prix fictifs inférieurs aux prix du marché ne se justifie qu'exceptionnellement, et non systématiquement.

*Évaluer systématiquement l'«effet multiplicateur» des revenus et dépenses attribuables à un projet sur les ressources inutilisées*

Si l'emploi des ressources inutilisées est directement attribuable à un projet et, par conséquent, qu'il y a lieu d'attribuer des prix fictifs, l'analyste doit néanmoins reconnaître que l'évaluation des effets multiplicateurs sur les ressources inutilisées ailleurs dans l'économie pose d'autres difficultés théoriques et pratiques. Il lui faut estimer les fuites vers d'autres secteurs où les ressources sont pleinement utilisées. De plus, puisque l'analyse avantages-coûts consiste à comparer le bien-être de la population avec et sans un projet donné, l'emploi suscité des ressources autrement inutilisées ne doit pas entrer dans les calculs si d'autres dépenses écartées par le projet auraient pu le susciter.

*Considérer comme un avantage le fait qu'un projet crée des occasions d'emploi «supérieures à la moyenne», concrétisées dans des salaires supérieurs à la moyenne*

Si l'on peut établir que la main-d'œuvre d'un projet était sous-employée ailleurs, les salaires du projet sont alors supérieurs au coût d'option collectif de la main-d'œuvre, et l'on peut dire que le projet présente des avantages de ce point de vue. Il est toutefois possible que la différence de salaire ne dépende que de la composition de la main-d'œuvre, le projet nécessitant une plus grande proportion d'ouvriers spécialisés.

L'analyste ne peut pas supposer, sans vérification empirique, que le projet offre de meilleurs emplois à des ouvriers qui étaient sous-employés. Il aurait également tort de faire cette supposition en disant que le projet offre une formation sur le tas. L'analyste doit s'assurer non seulement qu'il y a bel et bien formation sur le tas, mais aussi que l'augmentation des salaires constitue un rendement exceptionnel des dépenses engagées pour la formation.

*Soustraire les salaires versés aux immigrés employés dans le projet en alléguant que l'emploi des immigrés a un coût collectif nul*

Le fait qu'un projet fait appel à des travailleurs immigrés ne doit évidemment pas le rendre plus attrayant qu'un autre. L'analyse avantages-coûts traditionnelle s'intéresse aux effets d'un projet sur les possibilités matérielles de production et de consommation, compte tenu des ressources de l'économie. L'immigration fait augmenter les ressources et, partant, les possibilités de production, mais non les occasions de consommation des Canadiens.

*Choisir le projet qui maximise les taux de rendement interne ou les rapports avantages-coûts*

Le critère fondamental sur lequel repose le choix d'un projet d'investissement est la maximisation de la valeur actuelle nette. L'analyste qui classe les projets selon les taux de rendement internes ou les rapports avantages-coûts risque de ne pas faire ressortir le meilleur projet.

*Faire entrer les paiements de transfert dans les avantages ou les coûts*

Les transferts n'influent pas sur les possibilités totales de production et de consommation; ils ne font qu'améliorer le sort de certains au détriment des autres et ne doivent par conséquent pas entrer dans le calcul des avantages ou des coûts.

## APPENDICE I

### INVENTAIRE DES ERREURS FRÉQUEMENT COMMISES DANS LES ANALYSES AVANTAGES-COUTS

L'analyse avantages-couts est un instrument précieux pour celui qui doit décider comment affecter des ressources, et le présent guide a pour objectif d'en répandre l'emploi dans les ministères et organismes fédéraux. Nous avons exposé en détail la théorie et les applications pratiques de l'analyse avantages-couts; voici maintenant certaines des erreurs les plus fréquentes à éviter.

*Tenir compte des fluctuations du niveau général des prix dans l'évaluation des avantages et des couts à venir*

Pour pouvoir se concentrer sur les avantages et les couts réels et non nominaux, l'analyste ne doit pas s'occuper de l'évolution prévue du niveau général des prix. Il ne doit donc tenir compte ni de l'inflation ni de la déflation prévue.

*Considérer comme un avantage la plus-value des terrains par rapport au niveau général des prix*

Même s'il prévoyait que les terrains prendraient de la valeur par rapport aux autres prix, l'analyste aurait tort de considérer cette plus-value comme un avantage sans tenir compte de l'accroissement du coût d'option que suppose l'emploi de ces terrains dans le projet.

*Préférer les avantages et les couts moyens aux avantages et aux couts marginaux*

L'efficacité de la répartition exige de l'analyste qu'il tienne compte des avantages et des couts marginaux, et non des avantages et des couts moyens. Lorsqu'il calcule, par exemple, les couts d'exploitation d'une nouvelle autoroute, il doit en retrancher ce qui a été économisé en couts marginaux d'exploitation d'autres routes du fait que la circulation y est moins abondante. Puisqu'il est probable que, sur une période donnée, les couts d'exploitation augmenteront moins vite que la circulation, les couts marginaux d'exploitation seront inférieurs aux couts moyens d'exploitation. Cependant, il arrive souvent que seuls les couts moyens soient connus et que l'analyste les adopte pour des raisons d'opportunité. Celui-ci doit toutefois avoir conscience de fausser l'analyse — dans l'exemple ci-dessus, l'emploi des couts moyens d'exploitation exagère les économies — et, par conséquent, il doit faire une analyse de sensibilité.

*Ne pas faire entrer les subventions de l'Etat dans les couts*

Il est caractéristique des analystes financiers du secteur privé de ne pas faire entrer les subventions de l'Etat dans les couts. Cependant, l'analyse avantages-couts des projets publics s'intéresse au coût de toutes les ressources et doit donc inclure les subventions de l'Etat dans les couts.

*Considérer comme un coût l'intérêt sur les emprunts*

Bien que constituant une dépense, les intérêts payés sur les capitaux empruntés n'ont aucune importance quant aux couts économiques d'un projet, car les ressources réelles employées — la main-d'oeuvre, les fournitures, le matériel, etc. — ne changent pas selon la source de financement.





TABLEAU 11

Taux de dépistage et pondérations de répartitions fictives du programme de dépistage de la tuberculose			
Région	MRD, 1957-1963		
	(1) Nouveaux cas décelés par 1,000 personnes examinées	(2) MRW	(3) MRW comme rapport de la région de base D
A	0.66	0.66	2.0
B	0.69	0.63	1.9
C	0.01	43.56	132.0
D	1.32	0.33	1.0
E	0.30	1.46	4.4

Il ne faut pas interpréter les pondérations de répartition comme un écart volontaire par rapport aux objectifs d'efficacité conçus pour améliorer l'équité du programme de dépistage. Les pondérations pourraient traduire un manque de souplesse du programme, ce qui l'a empêché de se déplacer vers de nouvelles régions où les taux marginaux de dépistage de nouveaux cas de tuberculose auraient été plus élevés. De la même façon, les effets de répartition peuvent indiquer l'impropriété des méthodes servant à définir les régions exigeant les services.

A l'aide de cette formule, on a évalué à \$102,891 la perte totale de salaire des sujets contaminés dépistés par le programme. Par ailleurs, un dépistage fait au hasard, sans le programme, et l'augmentation proportionnée des périodes de traitement entraînerait des pertes de l'ordre de \$113,859. L'avantage indirect du programme pour la collectivité était donc la différence entre ces deux chiffres, soit \$10,968.

En dernier lieu, on a fait au moyen d'un modèle épidémiologique une évaluation des avantages externes (directs et indirects) revenant aux personnes qui ne seront plus contaminées en raison du dépistage préventif des cas actifs de tuberculose. Ce flux d'avantages, se prolongeant dans l'avenir, a été actualisé à un taux de 4 pour cent, ce qui donne \$42,281 comme valeur actuelle des avantages externes<sup>77</sup>.

L'ensemble des avantages de l'exploitation du programme de dépistage, soit la somme des avantages directs, indirects et externes, se chiffrait donc à \$21,502 + \$10,968 + \$42,281 = \$74,751. L'exploitation du programme a coûté \$176,564, selon les estimations. Par conséquent, la valeur actuelle nette du programme était de -\$101,813 et le rapport avantages/coûts d'affectation de 0.42. Outre l'évaluation des effets d'affectation du programme, on a aussi tenu compte de ses effets de répartition. On a élaboré un ensemble de pondérations expliquant jusqu'à quel point le programme de dépistage a favorisé certaines régions géographiques données.

Si le programme avait visé l'efficacité du dépistage de la virulence et que le point de vue de la répartition ait été sans importance, l'avantage marginal de l'investissement (MIB!) pour chaque région i aurait donc égalé le coût marginal (MC!) du programme. Ainsi!

$$(1) \quad \text{MIB}_i = \text{MC}_i$$

En présence d'effets de répartition, la relation devient

$$(2) \quad (\text{MIB}_i) (\text{MRW}_i) = \text{MC}_i$$

MRW! étant la pondération de répartition pour la région i.

On peut aussi définir MIB! comme

$$(3) \quad \text{MIB}_i = (V_i) (\text{MDR}_i)$$

V! étant la valeur d'un nouveau cas décelé et MDR! le taux marginal de dépistage par 1,000 personnes examinées.

Enfin, en substituant dans l'équation (2) l'équation (3) et en transposant, on obtient

$$(4) \quad \text{MRW}_i = \text{MC}_i / (V_i) (\text{MDR}_i)$$

Le coût marginal de dépistage d'un nouveau cas de tuberculose a été évalué à \$666. On a estimé à \$1,525 la valeur de V!, soit l'ensemble des avantages (\$74,751) produits par le programme, divisé par les 49 cas de tuberculose actifs repérés. Le tableau 12 reprend les taux marginaux de dépistage de la tuberculose dans différentes régions. Etant donné ces renseignements, les pondérations de répartition pour les différentes régions du programme, qui figurent dans le tableau, ont été calculées à l'aide de l'équation (4). Dans le tableau, les pondérations de répartition pour les différentes régions prennent aussi la forme d'un rapport sur une base de 1 dans la région D. Il apparaît clairement que le programme a eu des effets de répartition, car seules les pondérations de répartition pour les régions autres que D ne sont pas égales à 1.

<sup>77</sup> La valeur actuelle des avantages sera évidemment moindre en utilisant le taux d'actualisation de 10 pour cent recommandé dans ce Guide.



### Exemple 3: Analyse d'un programme de lutte anti-tuberculeuse

L'exemple suivant emploie l'analyse avantages-coûts pour évaluer l'exploitation d'un programme de dépistage radiologique de la tuberculose, qui a permis d'examiner 264,560 personnes en 1964<sup>76</sup>. Le programme visait à dépister les cas actifs de tuberculose au début de la maladie.

Les avantages du programme ont été définis comme suit:

- avantages directs — réduction des frais d'hospitalisation et d'autres soins, grâce au dépistage préventif des cas actifs de la maladie
- avantages indirects — diminution de la perte de productivité, grâce au dépistage préventif de la maladie et un retour au travail plus rapide des sujets atteints
- avantages externes — réduction de la contamination, grâce au dépistage des cas actifs.

Pour calculer les avantages directs, il a fallu comparer les frais d'hospitalisation avec et sans le programme, ce qui a nécessité: a) le classement des cas dépistés d'après leur virulence, b) le calcul analogue de l'aggravation normale des cas sans le programme, c) la détermination de la durée d'hospitalisation nécessaire pour soigner la maladie et d) la détermination du coût quotidien des soins.

On a d'abord défini trois catégories de virulence: minime, moyenne et grave. Le nombre des cas décédés atteignait respectivement 13, 24 et 12, soit un total de 49. N'eût été le dépistage, le nombre et la virulence des cas auraient été: 6.9 (minime), 23.0 (moyenne) et 19.1 (grave), soit encore 49 cas. Cette dernière répartition a été obtenue en présupposant que les 49 cas auraient été dépistés à peu près de la même façon que les autres cas décédés sans le dépistage. On a aussi évalué le nombre de jours d'hospitalisation nécessaires pour soigner les trois catégories de virulence: 205.2 (minime), 277.9 (moyenne) et 370.6 (grave). Les frais quotidiens d'hospitalisation s'élevaient à \$19.53, sans égard à la virulence du cas. Par conséquent, le nombre de cas multiplié par les jours d'hospitalisation nécessaires, multiplié par les frais quotidiens, égale les frais totaux du traitement. Les frais de traitement seraient donc de \$290,723 sans le programme et de \$269,221 grâce au dépistage préventif de la maladie qu'a permis le programme. Les avantages directs totaux du programme égalent la différence entre ces deux chiffres, soit \$21,502.

Une maladie comme la tuberculose occasionne à la collectivité des frais indirects, à cause de la production perdue lorsque les sujets touchés sont retirés du marché du travail pour se faire soigner. Le programme de dépistage a permis de trouver trente-huit cas chez des membres de la population active; la rémunération qu'ils auraient touchée pendant la période de traitement a servi d'indicateur de la perte occasionnée à la collectivité. D'après les données de recensement sur des personnes ayant des caractéristiques semblables (sexe, race et lieu de résidence, par exemple dans une exploitation agricole ou non, milieu urbain, rural), on s'est servi de la formule suivante pour évaluer les rémunérations perdues de ces 38 patients:

$$\frac{\sum_{i=1}^{38} (E_i) (R_i) (P_i) (H_i + 30)}{365}$$

soit E = les revenus médians des membres de la population active possédant des caractéristiques semblables à celles des patients.

R = le taux d'emploi des membres de la population active ayant des caractéristiques semblables à celles des patients.

P = le taux d'activité des personnes possédant des caractéristiques semblables à celles des patients.

H + 30 représente la période d'hospitalisation et une prévision de 30 jours pour réintégrer progressivement le patient dans la population active après le traitement.

<sup>76</sup> Cet exemple est tiré de William B. Neenan, «Distribution and Efficiency in Benefit-Cost Analysis» *Revue canadienne d'économique* Vol. IV (mai 1971), pp. 216-24, et «Normative Evaluation of a Public Health Program» (Ann Arbor, Michigan: Institute of Public Administration, The University of Michigan, 1967).

TABLEAU 10

Seuils de pauvreté et augmentations des  
rémunérations rattachées à la formation  
(en dollars)

Catégorie de formation	Seuils de pauvreté en niveaux de rémunération annuelle	Niveaux moyens de rémunération annuelle après la formation
	Selon Friedman	Selon Orshansky
	Sans formation	Avec formation
Femmes formées sur le tas	1 800	2 341
Femmes formées sur le tas	1 101	1 857
Hommes formés aux cours dirigés	2 213	3 118
Hommes formés sur le tas	2 213	3 118
Hommes formés aux cours dirigés	2 213	3 118
Ensemble des stagiaires	2 213	2 877
	1973	2 406

\* Le niveau de pauvreté de l'ensemble des stagiaires, selon les critères d'Orshansky, a été obtenu en pondérant de .69 son seuil de pauvreté pour une famille non engagée dans l'exploitation agricole, comprenant 4 membres dont le chef est un homme, et en le pondérant de .31 pour une famille non engagée dans l'exploitation agricole, comprenant 3 membres dont le chef est une femme. Ces pondérations reflètent la proportion d'hommes et de femmes de notre échantillon.

**TABLERAU 9**

**Avantages d'affectation et valeurs actuelles nettes  
pour les catégories de formation d'après diverses hypothèses  
concernant les taux séculaires de croissance des rémunérations  
à un taux d'actualisation collectif de 10 pour cent**

Catégorie de formation	Avantages d'affectation de la formation (en dollars)					Valeurs actuelles nettes de la formation				
	Taux annuels de croissance des rémunérations (en pourcentage)					Taux annuels de croissance des rémunérations (en pourcentage)				
	0	1.0	1.8	2.0	0	1.0	1.8	2.0		
Femmes formées sur le tas	6902	7536	8113	8268	5714	6349	6926	7082		
Hommes formés sur le tas	3428	3735	4014	4089	2195	2502	2781	2857		
Hommes formés aux cours dirigés	3772	4100	4396	4476	1240	1569	1866	1947		
Ensemble des stagiaires	3936	4296	4623	4711	2434	2794	3120	3206		



TABLEAU 8

Valeur actuelle nette des avantages et des coûts  
d'affectation par stagiaire (en dollars)

Rubrique	Formation sur le tas pour les femmes	Formation sur le tas pour les hommes	Formation dirigée pour les hommes	Ensemble des stagiaires
Valeur actuelle des avantages d'affectation	8 113	4 014	4 396	4 623
Coûts d'affectation *	1 187	1 233	2 530	1 503
Valeur actuelle nette	6 926	2 781	1 866	3 120

\* Les coûts d'affectation par stagiaire représentent une somme pondérée des coûts de la formation sur le tas et de la formation dirigée. Les pondérations sont la proportion du nombre de personnes de chaque genre de formation, réparties comme suit: 31 pour cent de stagiaires aux cours dirigés, 24 pour cent de femmes formées sur le tas et 45 pour cent d'hommes formés sur le tas.

ramené «l'écart de revenu des pauvres» à \$216. Paradoxalement, selon les seuils de pauvreté de Friedman, la moyenne des hommes formés sur le tas n'auraient pas été tenus pour «pauvres», même sans formation. Cependant, la formation a réussi à faire passer toutes les catégories de stagiaires figurant au tableau 10 de l'autre côté des seuils de pauvreté de Friedman.

Il faut reconnaître les imperfections des mesures du succès d'un programme anti-pauvreté d'après ces critères, à savoir le passage du seuil de pauvreté ou la réduction de l'écart de pauvreté. Premièrement, ces critères sous-entendent que la collectivité est indifférente à tous les accroissements de revenu qui reviennent aux clients d'un programme anti-pauvreté, dès qu'ils sont supérieurs aux seuils de pauvreté. Deuxièmement, le critère du passage du seuil de pauvreté accuse un autre défaut, étant donné qu'un programme anti-pauvreté est jugé avoir échoué s'il ne peut pas faire franchir à ses clients le seuil de pauvreté, même s'il leur apporte des augmentations marquées de revenu. Le critère de réduction de l'écart de pauvreté présente une autre lacune puisqu'il accorde la même importance à des augmentations données de revenu au-dessous des seuils de pauvreté, sans tenir compte des niveaux initiaux de revenu des clients du programme anti-pauvreté. Toutefois, on peut raisonnablement soutenir que le souci de réduire la pauvreté suppose la préférence d'améliorer la condition de ceux que la pauvreté touche le plus durement. C'est pourquoi les augmentations de revenu de ces derniers devraient être vues d'un meilleur oeil que les augmentations de revenu de ceux qui, bien que pauvres, sont légèrement mieux pourvus.

Les défauts des critères nommés plus haut, à savoir le passage du seuil de pauvreté et la réduction de l'écart de pauvreté, leur enlèvent leur attrait, et leur emploi est encore moins séduisant si l'on considère les facteurs arbitraires qui ont présidé à l'élaboration des seuils de revenu de pauvreté actuels<sup>75</sup>. L'ajustement des critères, tenant compte de leurs imperfections, demanderait des augmentations pondérées des revenus autour des seuils de revenu de pauvreté, la pondération augmentant à mesure que les niveaux initiaux de revenu des clients du programme anti-pauvreté augmentent. Cette formule de pondération permet aussi d'intégrer l'évaluation des effets d'affectation et de répartition des programmes. Les problèmes pratiques de mise en application de ces critères consistent évidemment à choisir les seuils de pauvreté et le mode de pondération. Néanmoins, il est possible d'indiquer à peu près la façon dont l'application de ces critères influencerait sur l'évaluation du programme de formation à l'étude. Une comparaison qui pondérerait les valeurs actuelles nettes des différentes catégories de formation en tenant compte de ce qu'auraient été les revenus des stagiaires, s'ils n'avaient pas été formés, avantagerait favorablement la formation sur le tas des femmes. Cette dernière catégorie de stagiaires aurait eu, sans formation, des revenus moins élevés que les autres catégories, et (si l'on tient les effets d'avancement rattachés à la formation pour des avantages d'affectation) la valeur actuelle nette de leur formation était supérieure à celle de toutes les autres catégories de stagiaires.

Comme on l'a vu, une comparaison non pondérée des valeurs actuelles nettes de la formation sur le tas et celle dispensée aux cours dirigés pour les hommes défavorise cette dernière catégorie de formation. Une comparaison pondérée favoriserait davantage la formation dirigée des hommes car, n'eût été la formation, le revenu de ces stagiaires aurait été de \$445 inférieur à la rémunération annuelle moyenne des hommes formés sur le tas.

En dernier lieu, il faut noter que les valeurs actuelles nettes de l'ensemble du projet seraient favorisées par une comparaison pondérée avec d'autres programmes anti-pauvreté, car très peu, s'il en est, d'analyses avantages-coûts publiées concernant ce genre de programmes ont touché des populations ayant des revenus aussi faibles.

<sup>75</sup> Les seuils de pauvreté d'Orshansky et de Friedman perdent beaucoup de leur intérêt lorsqu'on constate que les niveaux de revenu qui en découlent dépendent de la question de savoir s'il faut multiplier par 3.0 par 1.67 les budgets alimentaires minimaux de subsistance.

terminer, le tableau 9 résume les avantages d'affectation et les valeurs actuelles nettes de la formation, à partir de diverses hypothèses sur l'augmentation des niveaux de rémunération attribuable à la croissance économique. L'agence économiquement le moins favorable de ces hypothèses employé pour calculer les avantages de la formation n'arrive pas à repousser la conclusion que les avantages du programme de formation ont été supérieurs à son coût.

L'analyse des effets d'affectation du programme visait incidemment à comparer les avantages et les coûts d'affectation de la formation sur le tas et dispensée aux cours dirigés, ainsi que de la formation des hommes et de celle des femmes. L'analyse a révélé que la formation sur le tas utilisait de façon plus efficace les ressources de la collectivité. Au regard des avantages relatifs de la formation des hommes et des femmes, les conclusions étaient partagées. D'un côté, la formation dispensée aux cours dirigés n'était rattachée à aucune augmentation de rémunération des femmes et, partant, représentait une utilisation «inefficace» des ressources de la collectivité. Par contre, la formation sur le tas des femmes reflétait, selon le tableau 8, une utilisation plus efficace des ressources de la collectivité que la formation sur le tas ou dirigée chez les hommes.

#### 4. Les effets de répartition de la formation

Le projet évalué faisait partie d'un programme anti-pauvreté dont le but explicite était de faire sortir les gens de leur «pauvreté» grâce à leurs propres efforts. La dernière étape de l'évaluation du projet consistait à établir s'il a atteint ce but de répartition.

On s'est d'abord servi d'une analyse de régression des données tirées de l'enquête sur les stagiaires et les non-stagiaires «avec» ou «sans» formation<sup>73</sup>. On a ensuite comparé ces niveaux de rémunération aux revenus des seules de pauvreté pour déterminer si la formation avait réussi a) à porter les niveaux de rémunération de ses clients au-dessus des seuils de pauvreté, ou b) à combler «l'écart de revenu des pauvres», c'est-à-dire l'écart en argent entre les niveaux de rémunération des stagiaires et les seuils de pauvreté.

Deux seuils de pauvreté ont été utilisés, l'un de Friedman, l'autre d'Orshansky. Pour aboutir à leurs seuils de pauvreté, les deux auteurs ont d'abord évalué les dépenses minimales nécessaires pour nourrir convenablement des familles de taille variable<sup>74</sup>. Cependant, l'un et l'autre reconnaissent qu'il est impossible de généraliser de façon satisfaisante la suffisance des dépenses non rattachées à l'alimentation d'une famille. En réalité, Orshansky a déterminé ses seuils de revenu de pauvreté en multipliant par trois ses estimations concernant les budgets alimentaires minimaux de la famille moyenne, alléguant que les frais alimentaires comptent pour environ un tiers des dépenses de la famille moyenne. Pour sa part, Friedman a obtenu ses seuils de revenu de pauvreté en multipliant par 1,67 ses estimations concernant les budgets alimentaires minimaux de subsistance, soutenant que c'est là le rapport moyen pour les gens qui se situent réellement à la limite de suffisance de l'alimentation.

Une étude du tableau 10 révèle que les augmentations des rémunérations associées à la formation n'ont suffi à faire franchir à aucune catégorie de stagiaires les seuils de pauvreté d'Orshansky. Les hommes formés sur le tas sont ceux qui ont approché le plus de cette marque; ils ont en effet

<sup>73</sup> La méthode employée pour évaluer ce qu'auraient été les niveaux de rémunération des stagiaires s'ils n'avaient pas reçu la formation a déjà été illustrée en déterminant les coûts d'option des stagiaires aux cours.

<sup>74</sup> Rose D. Friedman, Poverty: *Definition and Perspective*, Washington, D.C.: American Enterprise Institute for Public Policy Research, 1965, et Mollie Orshansky, "Counting the Poor: Another Look at the Poverty Profile", *The Social Security Bulletin* 28, (Janvier, 1965), pp. 3-29. Les estimations d'Orshansky, concernant les budgets alimentaires minimaux de subsistance, varient aussi selon le sexe du soutien de famille et le lieu de résidence de la famille (exploitation agricole ou non). L'utilisation des seuils de pauvreté d'Orshansky dans l'étude envisagée a donné lieu à des rajustements d'après ces facteurs.



2a. Les avantages d'affectation annuels tirés de la formation pendant la période d'enquête

Suivant les pratiques traditionnelles d'évaluation du rendement pour l'enseignement et autres investissements en capital humain, l'augmentation du niveau des rémunérations rattachée à la formation sert d'indicateur de l'augmentation de la production rendue possible par la formation. Des données sur les rémunérations ont été rassemblées pendant une période moyenne de 16 mois suivant la formation des stagiaires et du «groupe de contrôle» composé de non-stagiaires admissibles à la formation. L'analyse de régression a servi à déterminer l'augmentation du niveau des rémunérations rattachée à la formation, sans l'influence d'une vaste gamme de caractéristiques des travailleurs, lesquelles étaient aussi associées, a-t-on trouvé, aux différences de niveaux de rémunération des particuliers. L'augmentation annuelle des rémunérations attribuable à la formation et établie pendant la période d'enquête s'élevait pour le stagiaire moyen du programme à \$433 et à \$756 pour chaque femme formée sur le tas, à \$429 pour chaque homme formé aux cours dirigés et à \$384 pour chaque homme formé sur le tas.

2b. Le taux séculaire de croissance des rémunérations réelles

Les augmentations annuelles nettes des rémunérations pendant la période d'enquête, qu'on a jugées être rattachées à la formation, ont ensuite été projetées dans l'avenir. Ces variations dans les rémunérations ont d'abord subi une rectification tenant compte de l'effet de l'accroissement avec le temps des niveaux des rémunérations réelles. Toutefois, les niveaux ultérieurs de rémunération des stagiaires n'ont pas été rectifiés d'après le taux de croissance total prévu de l'économie, car une partie de ce taux de croissance est attribuable à l'augmentation de la qualité de main-d'œuvre provoquée justement par des investissements en capital humain comme celui du programme à l'étude. Le quart du taux de croissance prévu de 2,4 pour cent par an fut attribué à cette amélioration de la qualité de la main-d'œuvre et, partant, l'accroissement des rémunérations associé à la formation a été augmenté de  $(.75 \times 2.4)$  ou 1.8 pour cent par an pour les années suivant la période d'enquête. Toutefois, étant donné la grande incertitude concernant l'augmentation ultérieure des niveaux des rémunérations réelles, on a aussi examiné la sensibilité des projections en les calculant selon des taux annuels de croissance de 0, 1 et 2 pour cent.

2c. Hypothèses relatives au restant de la vie active des stagiaires

On présume que les avantages tirés de la formation durent jusqu'à la fin de la vie active des stagiaires. L'âge moyen des stagiaires à la fin de la formation était 32 ans; on a fixé à 65 ans l'âge de leur retraite et, à l'aide de tables d'espérance de vie, on a évalué les possibilités de mortalité avant cet âge.

2d. Le taux d'actualisation collectif

On a employé un taux d'actualisation collectif de 10 pour cent par année pour calculer la valeur actuelle du flux d'avantages de la formation, réparti sur toute une vie, au moment où ont été engagées les dépenses de formation.

2e. Avantages d'affectation totaux de la formation

Le tableau 8 présente une évaluation des avantages d'affectation tirés de la formation, fondée sur les avantages totaux annuels mesurés pendant la période d'enquête (y compris les effets de l'avancement), un taux de croissance de 1.8 pour cent des rémunérations réelles et un taux d'actualisation collectif de 10 pour cent.

3. Valeur actuelle nette des avantages et des coûts d'affectation

Le tableau 8 révèle en outre qu'en se servant des valeurs ci-dessus pour calculer les avantages totaux, la valeur actuelle nette de l'ensemble du programme de formation est positive. De plus, il est à remarquer que cette somme représente une estimation prudente de l'efficacité du programme. L'augmentation des rémunérations fut le seul avantage pris en considération pour aboutir à la valeur actuelle nette et les coûts de formation ont été surestimés, comme on l'a expliqué précédemment. Pour

afin d'estimer ce que ceux-ci auraient gagné s'ils n'avaient pas suivi les cours. Une fois soustraits les revenus provenant d'emplois à temps partiel pendant la formation, ce coût d'option s'élevait à \$516 pour chaque stagiaire aux cours dirigés et à \$791 pour chaque homme formé aux cours dirigés.

#### 1d. Coûts de la formation sur le tas

Les seuls frais directs engagés pour ce genre de formation furent les subventions du gouvernement fédéral aux employeurs, représentant en moyenne \$68 pour chaque femme et \$107 pour chaque homme. Selon une analyse de régression (employant les mêmes critères que pour trouver les coûts d'option des stagiaires aux cours dirigés), le salaire horaire «prévu» des stagiaires en formation sur le tas s'ils n'avaient pas été en formation était inférieur au salaire minimum, stipulé par la loi, que devait verser l'employeur pendant la période de formation. On a donc conclu que les stagiaires en formation sur le tas n'avaient pas engagé de coûts d'option pendant leur période de formation et que les subventions de l'État accordées aux employeurs et destinées à la formation sur le tas représentaient en partie un remboursement pour avoir administré un paiement de transfert. Étant donné le peu d'argent engagé, il n'a pas été jugé nécessaire de poursuivre les recherches pour connaître la proportion représentant un paiement de transfert aux stagiaires. C'est donc surestimer les coûts de la formation sur le tas que de traiter la totalité de la subvention accordée à l'employeur comme un coût d'affectation pour la collectivité.

#### 1e. Coûts indirects de la formation

Les coûts totaux des services rendus par le gouvernement fédéral dans la gestion et la supervision de la formation ont été estimés à \$13 pour chaque femme formée sur le tas, à \$21 pour chaque homme formé sur le tas et à \$70 et \$87 respectivement pour chaque stagiaire aux cours dirigés et chaque homme formé aux cours dirigés.

#### 1f. Coûts totaux de la formation

Les coûts totaux moyens par stagiaire établis selon les calculs ci-dessus s'élevaient à \$1,187 pour chaque femme formée sur le tas, à \$1,233 pour chaque homme formé sur le tas, à \$2,137 pour chaque personne formée aux cours dirigés, à \$2,530 pour chaque homme formé aux cours dirigés et à \$1,503 par personne formée par le programme. Avantages d'affectation pour la collectivité

La valeur actuelle des avantages d'affectation a été établie à partir de la formule:

$$V_a = \frac{\sum_{N=A}^{64} Y_a P_N (1 + X)^{N-A+1/2}}{(1 + R)^{N-A+1}}$$

soit:  $V_a$  = valeur actuelle de tous les avantages d'affectation de la formation allant de l'âge  $A$  — l'âge moyen des répondants à la fin de la formation — à 64 ans.

$Y_a$  = augmentation annuelle des rémunérations rattachée à la formation pour une période moyenne de 16 mois suivant la fin de la formation.

$P_N$  = nombre de personnes encore vivantes à l'âge  $N$ .

$R$  = taux d'actualisation servant à ramener les rémunérations ultérieures à leur valeur actuelle.

$X$  = augmentation annuelle des rémunérations attribuable à l'accroissement de la productivité avec le temps.

On trouvera ci-dessous une explication plus poussée de la nature et de la valeur présumée de ces variables.



## Exemple 2: Analyse avantages-coûts d'un programme de formation anti-pauvreté

Cet exemple évalue le succès d'un programme de formation anti-pauvreté sous l'angle de ses effets d'affectation et de répartition<sup>71</sup>. L'évaluation de l'affectation des ressources comprenait le calcul de la valeur actuelle nette des avantages et des coûts d'affectation du projet, tandis que le «succès» de répartition de celui-ci était mesuré en fonction de l'augmentation des revenus des pauvres attribuable à la formation. En plus d'évaluer les effets d'affectation et de répartition de l'ensemble du programme, on a analysé l'efficacité, en faveur de la collectivité, de la formation reçue sur le tas et de la formation dirigée, tant pour les hommes que pour les femmes<sup>72</sup>.

### 1. Coûts d'affectation de la formation

On a dégagé deux composantes des coûts de formation : le coût d'exploitation du programme et la perte de production subie par la collectivité du fait que les stagiaires ne participaient plus à l'économie.

#### 1a. Dépenses du programme

Le personnel chargé d'administrer le programme n'a pas pris part à la formation proprement dite de ses clients. Il a recruté les stagiaires, contrôlé leurs progrès pendant la formation et s'est efforcé de leur trouver des emplois, une fois la formation terminée. On a estimé à \$1,106 par stagiaire le coût de ces fonctions «auxiliaires», mais le coût de la formation a semblé surevalué, puisqu'il comprenait aussi certaines dépenses pour des services rendus aux non-stagiaires.

#### 1b. Coûts directs des cours de formation dirigée

Les coûts directs de la formation dirigée (tirés de vérifications que le gouvernement a faites sur les cours visés) s'élevaient à \$445 pour chaque stagiaire dirigé et à \$546 pour chaque homme formé aux cours dirigés. Sous leur forme officielle, ces coûts surestiment les coûts réels des cours, car on a fait figurer à ce poste les dépenses totales de l'achat du matériel, dont on n'a pas prévu l'utilisation ultérieure pour d'autres cours de formation. De plus, un certain nombre de stagiaires touchés par le projet ne compaient que pour peu dans les frais marginaux de formation, puisqu'on les a inscrits à la dernière minute à des cours pour compléter le groupe des participants. Les facteurs à l'origine de la surestimation des coûts de la formation dirigée sont compensés en partie du fait qu'on n'a pas prévu le coût d'option des immeubles affectés à ce genre de formation.

#### 1c. Coûts d'option des stagiaires aux cours dirigés

La collectivité a également subi une perte de production pendant que les clients du projet participaient aux cours de formation dirigée. Cette perte a été évaluée en calculant la rémunération qu'auraient obtenue les stagiaires s'ils n'avaient pas suivi le cours, et en soustrayant de ce montant les revenus tirés d'emplois à temps partiel remplis pendant la durée des cours. Pour évaluer les gains «sacrifiés» des stagiaires, on a établi une régression pour un «groupe de contrôle» composé de non-stagiaires comparables, leurs rémunérations hebdomadaires pendant la période de formation étant la variable dépendante et une vaste gamme de caractéristiques des travailleurs (sexe, âge, race, études, infirmités, expérience préalable du marché du travail, situation de famille, etc.) étant les variables indépendantes. On a pondéré les coefficients de régression pour les rémunérations ratées aux différentes caractéristiques d'après la proportion de stagiaires dirigés qui les possédaient,

<sup>71</sup> Cette partie est fondée sur le chapitre IV de «Training the Poor», de D.O. Sewell (Kingston, Canada: Industrial Relations Centre, Queen's University, 1971), pp. 83-105. Ce chapitre a aussi été repris dans le *1971 Annual on Benefit-Cost Analysis* éd. A.C. Hargger et al. (Chicago, Aldine-Atherton, 1972). L'étude présentait les résultats sous forme de rapport avantages-coûts, qui est ici transposé en valeur actuelle nette.

<sup>72</sup> On n'a fait aucune analyse de l'efficacité de la formation dirigée pour les femmes, car une étude rétrospective a révélé que la formation de ces clientes du programme n'avait pas débouché sur une augmentation de leurs revenus.



TABLEAU 6

Comparaison des deux projets  
(au taux d'actualisation de 10 pour cent)

Valeur actuelle des avantages		Valeur actuelle des coûts		VAN		A/C	
Projet 1	Barrage et instal-	\$3,458,000	\$2,641,700	\$816,300	1.31	Projet 2	Barrage seul
	lations de loisirs						
		\$3,134,300	\$2,467,300	\$667,000	1.27		

TABLEAU 7

Analyse de sensibilité aux taux d'actualisation

5 pour cent		10 pour cent		15 pour cent	
Projet 1	Barrage et instal-	\$3,119,900	\$816,300	—\$71,300	0.97
	lations de loisirs				
Projet 2	Barrage seul	\$2,709,100	\$667,000	—\$148,000	0.93

TABLEAU 5

Matrice avantages-coûts (en dollars)

Année	0	1	2	3	.....	52
<b>Avantages</b>						
Réduction des dégâts causés par les inondations	0	0	0	182,510	.....	182,510
Irrigation	0	0	0	200,000	.....	200,000
Loisirs*	0	0	0	27,600	.....	132,300
<b>Coûts</b>						
Construction du projet	300,000	750,000	1,500,000	0	.....	0
Organisation et méthodes (projet)	0	0	0	30,000	.....	30,000
Installations de loisirs** (construction et remplacement)	0	0	50,000	0	.....	0
Organisation et méthodes (installations de loisirs)	0	0	0	15,000	.....	15,000

\* L'utilisation croîtra de 3.25 pour cent par année.

\*\* Les installations de loisirs sont remplacées tous les 10 ans (c'est-à-dire les 12<sup>e</sup>, 22<sup>e</sup>, 32<sup>e</sup> et 42<sup>e</sup> années), au coût de \$20,000 chaque fois.

TABLEAU 4

## Réduction prévue des dégâts causés par les inondations

Débit au-dessus du niveau de crue (en pied)	Probabilité de fréquence	Dégâts correspondants	Pourcentage de réduction	Débit correspondant au-dessus du niveau de crue (en pied)	Dégâts correspondants
100	.50	\$ 16,000	100	0	0
200	.20	80,000	95	10	200
300	.15	180,000	80	60	7,200
400	.10	500,000	60	160	51,200
500	.05	2,000,000	30	350	245,000

## Étendue prévue des dégâts

Sans le barrage:

$$= (.50) (16,000) + (.20) (80,000) + (.15) (180,000) \\ + (.10) (500,000) + (.05) (2,000,000) \\ = \$201,000$$

Avec le barrage:

$$= (.50) (0) + (.20) (200) + (.15) (7,200) + (.10) \\ (51,200) + (.05) (245,000) \\ = \$18,490$$

## Réduction prévue de l'étendue des dégâts

$$= \$201,000 - 18,490 \\ = \$182,510$$



7b. Avantages relatifs à l'irrigation

L'augmentation des revenus, sur les 10,000 acres de terres irriguées, constitue un deuxième avantage. On évalue à \$20 le *supplément* net de rendement par acre irrigué. Pour calculer le rendement net, il faut déduire le supplément de coûts (semence, engrais, eau, etc.) de l'accroissement des revenus attribuable à l'augmentation du rendement à l'acre. Les avantages annuels sont donc de \$200,000. La valeur actuelle de cet avantage est de \$1,638,800, à un taux d'actualisation de 10 pour cent.

#### 7c. Avantages relatifs aux loisirs

Comme on l'a déjà dit, un bassin de retenue sera formé et pourra servir aux loisirs dès le parachèvement des travaux. On estime à 13,800 le nombre de jours d'usages qui seront utilisés au début grâce au bassin de retenue. Connaissant la somme d'argent, frais de transport compris, que dépendent les vacanciers pour ce genre de loisirs, on estime à \$2 la valeur de chaque jour-usager<sup>70</sup>. Cependant, le taux d'usage croîtra grâce à l'augmentation de la population et de sa prospérité, ce qui entraînera une plus forte participation aux loisirs. D'après une étude, ce rythme d'accroissement atteint 3.25 pour cent par année. Ainsi, à la fin de la période envisagée, le nombre de jours-usagers atteindra 66,150. La valeur actuelle des avantages découlant des loisirs est estimée à \$323,700.

#### 7d. Sources éventuelles d'avantages (non quantifiés)

Il existe un certain nombre d'autres sources éventuelles d'avantages, dont certaines sont données en exemple ci-dessous. En effet, le barrage pourrait être hydroélectrique, auquel cas la production d'électricité s'ajouterait aux avantages énumérés plus haut. Par ailleurs, le bassin de retenue pourrait non seulement servir aux loisirs, mais aussi approvisionner en eau les collectivités environnantes. En outre, la réduction du niveau du cours d'eau assècherait en aval des terres qu'on pourrait évaluer selon leur utilisation possible.

Il faut bien comprendre que les avantages représentent l'évaluation de l'augmentation possible de la production de biens ou de services en fonction du projet à l'étude. La réduction des dégâts causés par les inondations en particulier, en est une représentation directe puisque les critères d'évaluation des dégâts traduisent l'évaluation des extrants prévus des ouvrages et des terrains en cause. C'est pourquoi tout ce qui peut influer sur les produits doit être envisagé. Si l'extrait est «bon», par exemple les loisirs, il s'ajoute au flux des avantages. S'il est «mauvais», par exemple la pollution, on le retranche de celui-ci.

Le tableau 5 résume les coûts et les avantages au cours des ans tandis que le tableau 6 compare la valeur actuelle nette des coûts et des avantages des deux projets considérés. Le tableau 7, enfin, démontre la sensibilité de la valeur actuelle nette et du rapport avantages/coûts au taux d'actualisation.

#### 8. Conclusion

Le projet 1 est préférable au projet 2 bien que tous deux soient réalisables à un taux d'actualisation de 10 pour cent.

Pour une excellente évaluation des avantages relatifs aux loisirs, voir A.C. Fisher, J.V. Krutilla et C.J. Cicchetti, «Alternative Uses of Natural Environments: The Economics of Environmental Modification in Natural Environments» dans *Studies in Theoretical and Applied Analysis*, ed. by J.V. Krutilla, Resources for the Future, Washington D.C., 1972, et J.L. Knetsch, *Outdoor Recreation and Water Resources Planning*, American Geophysical Union, Washington D.C., 1974.

## 6. Coûts

### 6a. Coûts du projet

Comme on l'a déjà vu, la planification et la construction prendront trois ans. La première année, il en coûtera \$300,000 pour les études techniques; pendant les deux années suivantes, il faudra affecter respectivement \$750,000 et \$1,500,000 à la construction du barrage et des installations d'irrigation. La valeur actuelle de ce flux de coûts est de \$2,221,500, à un taux d'actualisation de 10 pour cent.

De plus, on estime devoir affecter, pour chacune des années de la vie des ouvrages, \$30,000 à l'exploitation et à l'entretien. La valeur actuelle de ce flux de coûts est de \$245,800. Par conséquent, la valeur actuelle de la somme des flux de coûts d'immobilisation, d'exploitation et d'entretien s'élève à \$2,467,300, à un taux d'actualisation de 10 pour cent.

### 6b. Coûts relatifs aux loisirs

Pour pouvoir utiliser le bassin de retenue aux fins de loisirs, une mise de fonds initiale de \$50,000 est nécessaire en installations au cours de la troisième année. Tous les 10 ans, il sera nécessaire de faire de nouveaux investissements de \$20,000 en remplacement et en agrandissement des installations pour répondre à l'augmentation prévue de l'usage. La valeur actuelle de ces frais est de \$51,500.

Les coûts prévus d'exploitation et d'entretien des lieux de loisir s'élèvent à \$15,000 par année; à un taux d'actualisation de 10 pour cent, ils constituent donc une charge supplémentaire de \$122,900 à la valeur actuelle du flux des coûts.

### 6c. Sources éventuelles de coûts (non quantifiées)

Le principe directeur servant à définir les autres sources de coûts consiste à examiner les répercussions provoquées sur les intrants ou les ressources. L'analyse doit tenir compte de certains effets comme l'alluvionnement en amont, qui occasionne des frais supplémentaires de dragage, ou des effets écologiques comme l'inondation d'un refuge d'oiseaux ou de gibier. Il est important d'étudier un projet dans le bon cadre de façon à en identifier les liens.

## 7. Avantages

### 7a. Réduction des dégâts causés par les inondations

Le principal avantage tiré de la réalisation du projet est le taux prévu de réduction des dégâts causés par les inondations. Si le projet est réalisé, les avantages apparaîtront durant la quatrième année, soit une fois la construction achevée. Le tableau 4 explique la façon de calculer l'importance de ces avantages. Les différentes hauteurs d'eau au-dessus du niveau de crue pendant la débâcle sont accompagnées de leur probabilité de fréquence correspondante. Chaque débit est accompagné d'un niveau de dommages, soit l'ampleur des dégâts prévus si le débit précisé est atteint.

La réalisation du projet réduirait, comme l'indique le tableau 4, le débit du bassin hydro-graphique supérieur au niveau de crue. Plus le débit est élevé, moins le barrage pourra le contenir; ainsi, le pourcentage de réduction du débit au-dessus du niveau de crue diminue en fonction de l'augmentation du débit. Le débit qui reste au-dessus du niveau de crue correspond alors à l'étendue prévue des dégâts causés par ces eaux résiduelles.

Ces renseignements constituent une base convenable pour calculer l'étendue prévue des dégâts sans et avec le barrage et les ouvrages connexes. La différence entre ces deux chiffres est une mesure de la réduction de l'étendue des dommages causés par les inondations prévues si le projet est réalisé. Comme l'indique le tableau 4, cette différence est évaluée à \$182,510 par année. La valeur actuelle de ce flux d'avantages pendant les 50 années de vie des ouvrages, calculée avec un taux d'actualisation de 10 pour cent s'élève à \$1,495,500.

3. Contraintes
- 3a. Physiques
- Le projet ne doit pas faire diminuer les terres arables existantes.
- L'eau souterraine est peu abondante et, étant salée, n'est pas potable telle quelle.
- 3b. Techniques
- Les techniques devraient convenir à n'importe lequel des projets.
- 3c. Politiques
- Les politiciens sont pressés d'agir par les habitants de la région touchée.
- L'État a pour principe d'aider les agriculteurs éprouvés.
- Un projet canado-américain pourrait souffrir de retards en raison des obstacles juridiques et politiques.
- 3d. Financières
- L'État n'a pas fixé le maximum de l'investissement, mais il est évident qu'un projet pourrait l'emporter sur un autre pour des raisons financières.
- 3e. Sociales
- La population touchée est peu disposée à se réinstaller.
- 3f. Ecologiques et géographiques
- À cause de la topographie naturelle de la région, il serait impossible de détourner la rivière par gravité.
- La construction du barrage aux États-Unis endommagerait des refuges de la faune.
- La qualité du sol et la courte durée de la saison limitent le nombre des cultures possibles.
- 3g. Temporelles
- Le projet doit être achevé dans un délai de 3 ans.
4. Projets retenus
- Construire un barrage et aménager un parc.
  - Ne construire que le barrage.
- Les autres possibilités ont été écartées, car, à cause des contraintes, seuls les deux projets ci-dessus peuvent atteindre l'objectif visé.
5. Hypothèses
- On suppose que les agriculteurs sont prêts à irriguer 10,000 acres du bassin s'ils sont assurés de l'approvisionnement d'eau.
  - Un barrage en terre a une durée de vie utile de 50 ans.
  - La croissance combinée de la population et de la demande de parcs de loisirs est évaluée à 3,25 pour cent par année.
  - La planification et la construction peut raisonnablement se faire en trois ans.



l'accroissement de production qui en résultera. En outre, le barrage formera un bassin de retenue dont on peut évaluer les usages sur le plan des loisirs. Le programme de formation de stagiaires sert de variable instrumentale pour calculer l'accroissement de la production qu'a permis le programme. On emploie habituellement une technique semblable pour mesurer les avantages d'autres programmes éducatifs. Dans l'exemple 3, les avantages directs d'un programme de dépistage de la tuberculose sont les économies réalisées sur les frais de traitement grâce au dépistage préventif. Par ailleurs, l'augmentation des revenus des patients, attribuable au dépistage de la maladie à ses débuts, ainsi que la diminution du temps d'hospitalisation constituent les avantages indirects du programme. Enfin, le dépistage préventif de cette maladie contribue à amener des avantages externes, étant donné que d'autres personnes échapperont à la contamination. Les programmes d'hygiène permettent souvent, et celui-ci ne fait pas exception, de réaliser des économies relativement importantes grâce à ces avantages externes.

Les exemples 2 et 3 font également entrer certaines considérations de répartition dans l'évaluation des projets intéressés. L'analyse du programme d'hygiène en révèle les effets de répartition implicites dans les endroits où il a été appliqué. L'analyse du programme de formation évalue jusqu'à quel point on en a atteint les objectifs de répartition explicites, c'est-à-dire d'accroître le revenu des pauvres pour les sortir de leur pauvreté.

Les exemples 1 et 2 montrent comment on s'efforce de pallier les effets de l'incertitude sur les paramètres d'analyse. Pour apprécier les avantages des programmes visés, l'exemple 1 emploie la théorie des probabilités et l'exemple 2 s'appuie fortement sur l'analyse de sensibilité.

Enfin, l'exemple 1 suit le cheminement exposé en début de chapitre, afin d'illustrer chaque étape de l'analyse avantages-coûts.

### *Exemple 1: Projet de régularisation des crues*

#### 1. Problème et objectif

Des inondations périodiques, au printemps, et la sécheresse, l'été, éprouvent, tant du point de vue social qu'économique, les habitants d'un bassin hydrographique des Prairies. La région en question couvre 6,000 milles carrés et compte 50,000 habitants et plusieurs villages. En plus de la menace d'inondation, ces villages manquent périodiquement d'eau pour la consommation et l'industrie.

L'investissement considéré a pour objet la gestion des eaux et des ressources de la rivière en vue du mieux-être socio-économique des résidents de la région.

#### 2. Projets envisagés

- Réinstaller la population touchée.

- Construire un barrage pour régulariser les crues et aménager un parc.

- Construire un barrage seulement pour régulariser les crues.

- Endiguer la rivière pour assurer une certaine protection contre les inondations et tirer l'eau souterraine pour l'irrigation.

- Endiguer la rivière pour assurer une certaine protection contre les inondations et détourner un autre cours d'eau pour irriguer les terres en période de sécheresse.

- Régulariser les crues grâce à la réalisation d'un projet canado-américain.

- Trouver une autre utilisation pour les terres.

Une fois qu'il a tranché toutes ces étapes, l'analyste n'a plus qu'à présenter ses conclusions au décideur. Celui-ci peut alors examiner les renseignements fournis sur le pour et le contre de chaque projet, exercer son jugement et faire appel à ses connaissances de la situation et, enfin, prendre sa décision. L'analyste peut présenter les résultats de son travail oralement ou par écrit. S'il est rédigé, le rapport doit contenir :

- un résumé des résultats de l'analyse
- une introduction décrivant les circonstances qui ont donné lieu à l'analyse avantages-coûts
- les objectifs du projet d'investissement, tels que les voit l'analyste
- la description des projets considérés
- les contraintes considérées et les projets retenus
- le profil des avantages et des coûts (peut-être sous forme graphique) et la valeur des indicateurs utiles pour chaque projet
- la liste des hypothèses émises au cours de l'analyse et des renseignements sur le mode d'évaluation des coûts et des avantages
- la description des effets de répartition et leurs indicateurs quantitatifs
- une conclusion qui expose les résultats de l'analyse et les façons possibles de les envisager.

Le rapport doit être simple et court. Plutôt que d'allonger le rapport, l'analyste devrait faire état de ses travaux préliminaires dans un ou plusieurs rapports supplémentaires, auxquels il peut faire allusion dans son rapport principal et qu'on peut obtenir sur demande.

### Exemples d'analyses avantages-coûts

Tirés de l'expérience du gouvernement fédéral ou de publications canadiennes, les trois exemples suivants illustrent des applications pratiques des principes et des méthodes exposés plus haut. Le premier exemple, dont les données numériques sont hypothétiques, applique l'analyse avantages-coûts au domaine de l'exploitation des ressources hydrauliques. Une grande partie de la technique de l'analyse avantages-coûts a été élaborée dans des domaines touchant la mise en valeur des richesses naturelles. Le choix des deux autres exemples tient à ce qu'ils illustrent l'analyse avantages-coûts dans des domaines où la participation du gouvernement fédéral s'est grandement accrue au cours des dernières années, soit, par exemple, les programmes d'hygiène, de main-d'œuvre et de bien-être social.

Entre autres choses, ces exemples expliquent l'étude qui a été faite plus haut des sujets suivants.

Ils représentent l'emploi de l'analyse avantages-coûts sous des angles différents. L'exemple 1 emploie l'analyse avantages-coûts pour prédire le résultat d'un programme envisagé, tandis que les exemples 2 et 3 s'en servent de façon rétrospective, pour mesurer les conséquences de programmes achevés.

Les trois exemples indiquent comment les prix fictifs peuvent servir à évaluer les produits des projets publics. Dans l'exemple 1, l'amélioration du lit d'une rivière et la construction d'un barrage devraient prévenir les dégâts causés par les inondations, et il est possible de calculer les économies réalisées. Une partie des terres pouvant maintenant être irriguées, on peut évaluer

1. Valeur des produits finals  
Si, dans le calcul de leurs revenus, les entreprises privées retranchent les taxes d'accise et autres dont sont frappés leurs produits finals, les avantages collectifs tirés de la consommation des produits sont fonction du prix que les consommateurs sont prêts à en donner et doivent donc tenir compte des taxes sur les produits.

2. Valeur des biens de production  
Les taxes dont sont frappés les biens de production, contrairement aux subventions, font monter le prix que les producteurs doivent payer pour les obtenir. Du point de vue de la société, si les biens de production nécessaires au projet proviennent de nouveaux approvisionnements ou sont enlevés à d'autres usagers, les coûts doivent tenir compte de ce qu'il en a coûté pour les produire. Dans le cas contraire, les coûts sont les prix du marché, qui représentent la valeur marginale des biens de production dans d'autres usages.

3. Intérêts versés sur les emprunts  
Les intérêts, s'ils intéressent l'analyse financière des mouvements de caisse, ne concernent en rien la valeur des ressources réelles nécessaires à un projet. Il ne faut donc pas les faire entrer dans les coûts<sup>69</sup>.

4. Amortissement  
L'amortissement ne concerne que la comptabilité et ne doit donc pas compter comme un coût.

5. Les terrains  
La valeur des terrains doit être fonction de son coût d'option, c'est-à-dire ce qu'ils pourraient produire dans leur emploi optimal ailleurs. Si le marché est relativement libre, le prix du marché ou la rente des terrains suffisent à en mesurer le coût d'option. Si l'Etat se sert, dans un projet, d'un de ses terrains qui n'a ni prix sur le marché ni rente, il faut lui attribuer un prix fictif. Pour ce faire, il arrive souvent qu'on prenne un terrain privé dont les caractéristiques (l'emplacement, la proximité des transports et des services, etc.) sont semblables et qu'on se serve de son prix sur le marché comme prix fictif.

De surcroît, il importe que l'analyste définisse et valorise, pour les besoins du décideur, les effets de répartition et autres qu'il ne peut pas quantifier en termes monétaires.

### *Le profil et les indicateurs des avantages et des coûts*

Pour simplifier la comparaison des divers projets, l'analyste doit tracer, sous forme graphique et pour chaque période, le profil de tous les coûts et avantages. Si tous les coûts et les avantages sont exprimés en argent, l'analyste doit les actualiser, c'est-à-dire les ramener à leur valeur actuelle pour pouvoir les comparer utilement. Cela fait, il peut calculer les indicateurs des avantages et des coûts en vue de la comparaison des projets. Comme nous l'avons dit, l'indicateur capital est la valeur actuelle nette.

Nous suggérons à l'analyste de vérifier la sensibilité de toutes ses analyses au taux d'actualisation. Il devrait aussi faire une analyse de sensibilité des avantages et des coûts dont il doute de l'exactitude.

### *Les hypothèses*

Il importe que l'analyste énonce clairement toutes les hypothèses qu'il a émises au cours de son analyse. Il doit préciser au décideur qu'elles sont à la base des résultats qu'il lui présente. Des hypothèses erronées peuvent fausser complètement la décision. L'analyste fait des hypothèses à chaque étape de l'analyse. Il en fait aussi lorsqu'il répertorie et évalue les avantages et les coûts.

<sup>69</sup> En tant que rendement du capital, les intérêts servent évidemment à calculer le taux d'actualisation collectif, comme nous l'avons dit aux pages 26 et 27.



### *Les avantages*

L'analyste doit dresser la liste des avantages de chaque projet considéré. Les avantages d'un projet sont fonction de la liste des objectifs établis à la deuxième étape. Compte tenu de ceux-ci, ils peuvent être :

- la valeur des produits
- la valeur de rebut de l'équipement, des installations, etc.
- l'accroissement de la productivité
- la réduction du chômage
- les retombées de la recherche et du développement
- la hausse du niveau de vie et de la qualité de la vie
- l'amélioration du milieu et de la santé
- d'autres effets externes techniques positifs.

### *Les coûts*

L'analyste doit également dresser la liste des coûts de chaque projet, qui peuvent être :

- les dépenses d'équipement
- les frais d'exploitation
- les frais d'entretien
- les frais de main-d'œuvre
- le prix des facteurs de production (matières premières et biens manufacturés intermédiaires)
- les frais de recherche et de développement
- les coûts d'option que suppose l'utilisation de terres et(ou) d'installations appartenant déjà à l'Etat
- d'autres effets externes techniques négatifs.

### *La quantification*

L'analyste doit maintenant valoriser si possible chaque avantage et chaque coût, de préférence en termes monétaires.

L'analyse avantages-coûts diffère de l'analyse financière des entreprises en ce qu'elle évalue les projets en vue de l'affectation efficace des ressources, et non du point de vue des profits et pertes. Elle compare ce que chaque projet rapportera et coûtera à l'ensemble de la société plutôt qu'à un groupe restreint, comme une entreprise privée. Si les données comptables et les prix du marché constituent la principale source d'information de l'analyste, celui-ci doit souvent les modifier pour transposer les avantages et les coûts privés en avantages et coûts collectifs. Voici des exemples de corrections fréquentes.

L'analyse a parfois pour objet d'examiner l'opportunité de réaliser un projet donné. L'analyste doit tout de même suivre le cheminement ci-dessus, mais plutôt que de comparer les différents projets, il doit tracer le profil des avantages et les coûts et calculer les indicateurs. Nous détaillerons maintenant chacune des étapes.

### *Le problème*

La première étape consiste à examiner en détail et à évaluer le problème considéré. Que faisons-nous? Pourquoi? Pour qui? Notre programme/ministère remplit-il son mandat? Y a-t-il moyen d'améliorer notre programme? Quel est notre mandat? Quels sont les délais?

### *Les objectifs*

La deuxième étape consiste à définir clairement les objectifs que doit réaliser l'investissement. Ceux-ci différeront selon le point de vue où l'on se place ou le niveau auquel se fait l'analyse. Ils doivent s'inscrire dans les objectifs généraux du gouvernement et dans ceux du ministère ou de l'organisme. Il faut préciser:

- ce que le projet d'investissement doit accomplir et
- à qui le projet d'investissement s'adresse.

### *Les divers projets à considérer*

Une fois le ou les objectifs définis, l'analyste doit trouver les divers projets à considérer, étape qui fait appel à son imagination et à son sens critique. Il doit absolument garder l'esprit ouvert lorsqu'il examine les moyens existants d'obtenir un résultat. Il doit enfin décrire tous les projets de façon à en dégager l'essence et faire clairement ressortir les différences entre les uns et les autres.

### *Les contraintes*

La réalisation des objectifs définis à la deuxième étape est toujours liée à des contraintes, que l'analyste doit identifier pour s'assurer que tous les projets considérés sont possibles. Ces contraintes peuvent être de plusieurs ordres:

- contraintes techniques: que peut-on faire dans l'état actuel ou prévu des techniques?
- contraintes juridiques: ce peut être les limites imposées à un organisme, des expropriations, le blocage des prix.
- contraintes de répartition: comment les effets d'un projet doivent-ils être répartis entre les personnes, les provinces ou les régions?
- contraintes financières: on peut avoir fixé le total des dépenses d'investissement et(ou) de fonctionnement.
- contraintes sociales: dans quelle mesure la société consentira-t-elle à faire les frais du projet ou à en subir les effets?
- contraintes administratives: dans quelle mesure les services administratifs suffiront-ils à la tâche?
- contraintes matérielles: dans quelle mesure pourra-t-on obtenir les facteurs nécessaires?

L'analyste doit, à la lumière de ces contraintes, déterminer si chaque projet considéré est réalisable. Il se peut qu'un projet valable soit exclu à cause d'une contrainte; celle-ci présente donc un aspect négatif que l'analyste signalera au décideur dans son rapport.

### CHAPITRE III

## APPLICATION DE L'ANALYSE AVANTAGES-COÛTS

### Étapes de l'analyse avantages-coûts

Avant de passer aux trois exemples d'analyses avantages-coûts, nous exposerons la façon de l'appliquer à des projets d'investissement public.

Le cheminement de l'analyse est présenté en une suite d'étapes qui ne se veut toutefois pas rigide. L'analyse jugera souvent nécessaire de revenir en arrière à mesure que le problème s'éclaircit.

Pour faire l'analyse avantages-coûts d'un projet d'investissement, l'analyste doit procéder comme suit.

- Définir le problème, faire la lumière sur les questions en cause et établir le mandat de l'analyse.
- Définir clairement et fixer le ou les objectifs de l'investissement.
- Trouver d'autres projets qui permettraient d'atteindre le ou les objectifs fixés.
- Définir les contraintes qui pèsent sur l'investissement et écarter les projets irréalisables en leur présence.

- Examiner à fond chaque projet choisi. Dans chaque cas,

—énumérer les avantages et les coûts, et les hypothèses qui s'y rattachent

—quantifier les avantages et les coûts

—tracer un profil des avantages et des coûts

—calculer les indicateurs (valeur actuelle nette, rapport avantages-coûts, taux de rendement interne) et faire l'analyse de sensibilité

—définir les effets de répartition et en donner si possible une mesure quantitative.

- Enfin, rédiger le rapport, qui compare les résultats de l'analyse de chaque projet considéré.

Il est évident que l'analyste ne peut pas franchir seul toutes ces étapes; il devra consulter le décideur et d'autres personnes, recueillir une foule de renseignements et se servir d'un certain nombre de techniques d'analyse. Il importe que le décideur soit tenu au courant de l'évolution de l'analyse et qu'il soit d'accord avec l'analyste sur les hypothèses de ce dernier. Il peut arriver que le décideur à qui on présente une analyse terminée sans jamais l'avoir consulté soit très peu disposé à en accepter les résultats. Néanmoins, l'analyste ne doit pas s'attendre à ce que le décideur ne fonde sa décision que sur ceux-ci. D'autres considérations (d'ordre politique, par exemple) entrent ordinairement en jeu.





de pauvreté accorde également la même valeur au relèvement du revenu des très pauvres et de celui des gens qui sont juste au-dessous du seuil. Enfin, nous constatons à l'examen que les seuils réels de pauvreté et de faible revenu sont des mesures assez arbitraires du besoin ou de la suffisance du revenu. C'est pourquoi le décideur peut, s'il le désire, attribuer une valeur personnelle aux avantages dont bénéficient des personnes différentes, et ce sont les données désagrégées sur les niveaux de revenu des personnes touchées qui lui permettent de le faire.

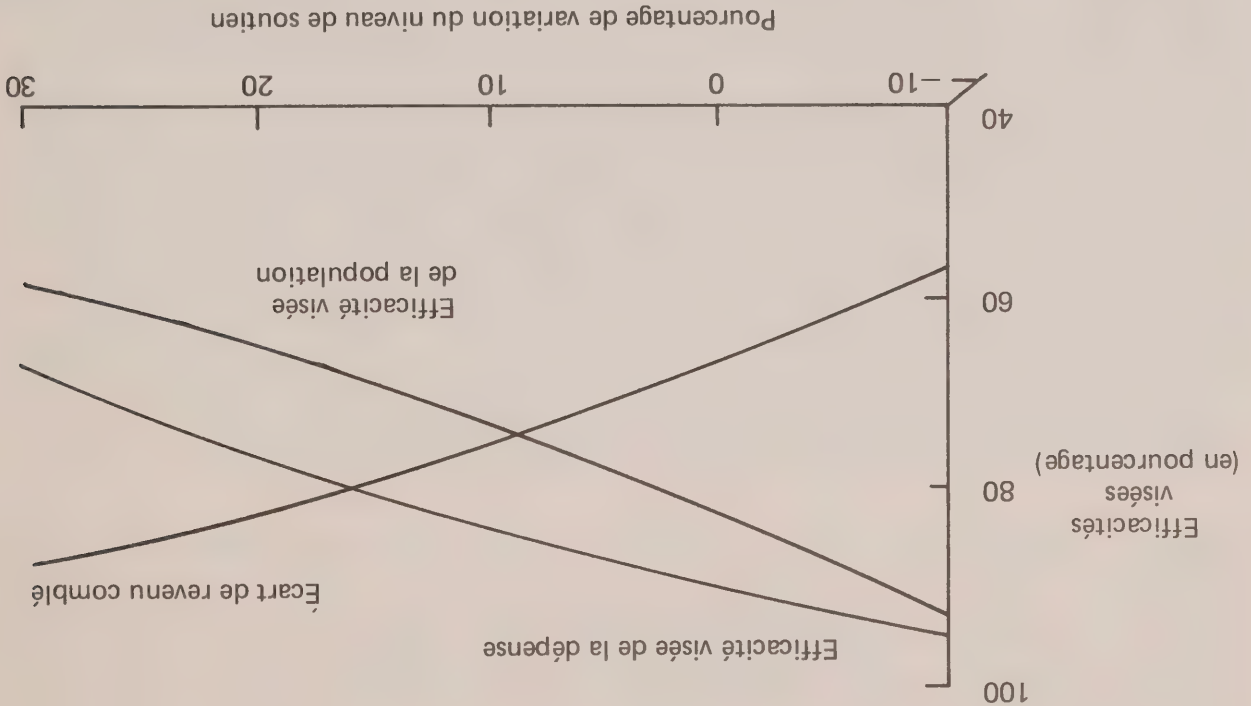
## 5. Observations finales

L'analyste joue un dernier rôle fort important lorsqu'il rassemble des données sur les effets de répartition des projets. Si le décideur vise des objectifs de répartition, l'analyste doit pouvoir lui indiquer la façon la plus économique de les réaliser, du point de vue de l'efficacité. Actuellement, nous ne connaissons pas la «fonction de transformation» entre l'efficacité et les grands objectifs de répartition. Par exemple, nous ne connaissons pas l'importance de la production sacrifiée lorsque le revenu est redistribué aux personnes démunies par le biais des impôts et des transferts, pas plus que nous ne connaissons la perte d'efficacité qu'entraîne la réalisation du même objectif au moyen de travaux publics. Enfin, toujours du point de vue de l'efficacité, nous ne connaissons pas les arbitrages entre la réalisation de projets publics qui ne sont pas soumis à des contraintes géographiques, dans des régions à revenu élevé et dans des régions à faible revenu. Tant que nous ne saurons pas l'efficacité que nous sacrifions pour atteindre ces objectifs nous ne pourrons pas choisir les dépenses publiques de façon parfaitement rationnelle. C'est pourquoi l'analyste participe à l'établissement de ces arbitrages en recueillant des données sur les effets de répartition et d'efficacité de chacun des projets.

Le graphique 6 donne trois mesures de l'efficacité recherchée. Le pourcentage comblé de l'écart de revenu mesure l'efficacité horizontale, en ce qu'il indique la proportion du manque à gagner des familles pour atteindre le seuil de faible revenu de Statistique Canada que le programme réussirait à combler. Le graphique donne aussi deux mesures de l'efficacité verticale du programme: l'efficacité visée de la dépense indique la proportion du coût total du programme qui contribue à éliminer «l'écart de pauvreté» et l'efficacité visée de la population indique la proportion des personnes touchées dont le revenu serait inférieur au seuil de faible revenu sans le programme.

Graphique 6

Sensibilité des mesures de l'efficacité visée  
par un régime de complément du revenu à la  
variation du niveau de soutien



Le graphique 6 illustre l'arbitrage qui se produit entre la suffisance du programme (efficacité horizontale) et les mesures de l'efficacité verticale à mesure que ce genre de programme de complément de revenu augmente le niveau de soutien de base. Plus le programme est généreux, plus nombreuses sont les familles à faible revenu qui en profitent et plus l'écart de faible revenu est réduit, mais plus nombreuses sont les familles à revenu plus élevé (étrangères au groupe visé) qui en profitent elles aussi.

Cet exemple et d'autres considérations font voir qu'il peut être avisé de compléter les mesures sommaires de l'efficacité verticale et horizontale des programmes de répartition par des données désagrégées sur les revenus des personnes touchées par le programme. Plus particulièrement, l'exemple 2 du chapitre III souligne que les critères de passage du seuil de pauvreté ou de réduction de l'écart de pauvreté ne suffisent pas à mesurer le succès des programmes de lutte antipauvreté. Ces critères laissent croire par exemple que les décideurs sont indifférents à toute hausse de revenu une fois franchi le seuil de pauvreté, c'est-à-dire que peu leur importe si cette augmentation échoit aux très riches ou aux pauvres dont le revenu vient de passer le seuil. Le critère de réduction de l'écart



Weisbrod appelle mesures de l'«efficacité verticale» les mesures grâce auxquelles il détermine si un programme aide seulement les membres du groupe auquel il s'adresse. Il peut arriver qu'un gouvernement établisse un programme pour aider les gens à faible revenu, mais que cette action ne profite pas en fait au groupe visé. Aux États-Unis, par exemple, on a constaté que les programmes de soutien des prix agricoles, destinés aux agriculteurs à faibles revenus, ont surtout profité aux grandes exploitations<sup>66</sup> et que la subvention des frais de scolarité, au niveau des hautes études, a principalement touché les particuliers et les familles à revenu élevé<sup>67</sup>. Il existe deux mesures de l'efficacité verticale des programmes de redistribution : la proportion des personnes touchées qui fait partie du groupe visé et la proportion des dépenses totales qui revient aux membres de ce groupe.

D'autres indicateurs de l'efficacité recherchée tentent de mesurer si le programme profite seulement aux membres du groupe visé. L'«efficacité horizontale» a elle aussi deux mesures : la proportion des membres du groupe visé qu'a aidée le programme et la proportion des besoins du groupe visé que le programme a satisfaite. Ces indicateurs mesurent des aspects différents de la suffisance des programmes du point de vue de la répartition. Etant donné le principe d'équité selon lequel il faut traiter également tous ceux qui se trouvent dans la même situation, les programmes qui ne profitent qu'à quelques membres du groupe visé doivent être considérés comme moins souhaitables que ceux qui les rejoignent tous. Par ailleurs, il peut arriver que tous les membres du groupe bénéficient des avantages d'un programme, mais que ces derniers soient insuffisants en regard des besoins. C'est dans le cadre des programmes de lutte antipauvreté qu'on retrouve la plupart des indicateurs des besoins, tels les seuils de pauvreté (niveaux de revenu qui départagent les pauvres et les autres).

Illustrons l'emploi de ces mesures de l'efficacité visée au moyen d'un exemple tirée de l'assistance sociale. Plusieurs gouvernements du monde entier ont ces dernières années envisagé de rem-placer les programmes de bien-être destinés aux personnes à faible revenu par quelque forme de «revenu annuel garanti» ou d'«impôt négatif sur le revenu». Les programmes actuels de bien-être sont imparfaits, entre autres parce qu'ils découragent les gens de travailler. Par exemple, un assisté social qui trouve un emploi peut se voir retirer toute son aide; ainsi, en récompense de ses efforts, son revenu supplémentaire est imposé à 100 pour cent. Les régimes d'impôt négatif sur le revenu ont pour but de rétablir l'incitation au travail en assurant un revenu minimum annuel garanti et en fixant la réduction progressive des prestations (ou le taux d'imposition) à appliquer à mesure que les revenus du travail augmentent au-dessus de ce revenu minimum. Puisque c'est en réduisant l'impôt sur les revenus du travail qu'on encouragera les gens à travailler, il s'ensuit que les particuliers et les familles dont les revenus dépassent le minimum annuel garanti profiteront de cette réforme.

Nous emprunterons certaines des propositions envisagées à l'occasion de l'examen mixte fédéral-provincial du régime canadien de sécurité sociale, entrepris en 1972, pour démontrer les effets probables de répartition de ce genre de réforme. Le graphique 6 indique la sensibilité des mesures de l'efficacité recherchée à la variation du niveau de soutien d'un type de programme de complètement du revenu. Le programme s'adresse aux familles et aux particuliers dont le revenu est inférieur aux seuils de faible revenu de Statistique Canada, et le type fondamental de régime de complètement du revenu envisagé prévoit un revenu minimum annuel garanti qui varie selon la taille de la famille<sup>68</sup>, la réduction progressive des prestations à mesure que les revenus du travail augmentent au-dessus de ce minimum et enfin certaines hypothèses concernant les conditions d'admission au programme.

66 Voir James T. Bonnen, «The Distribution of Benefits from Cotton Price Supports», dans *Problems in Public Expenditure Analysis*, pp. 223-254.

67 Voir W. Lee Hansen et Burton A. Weisbrod, «The Distribution of Costs and Direct Benefits of Public Higher Education. The Case of California», *Journal of Human Resources* 4 (printemps 1969), pp. 176-191.

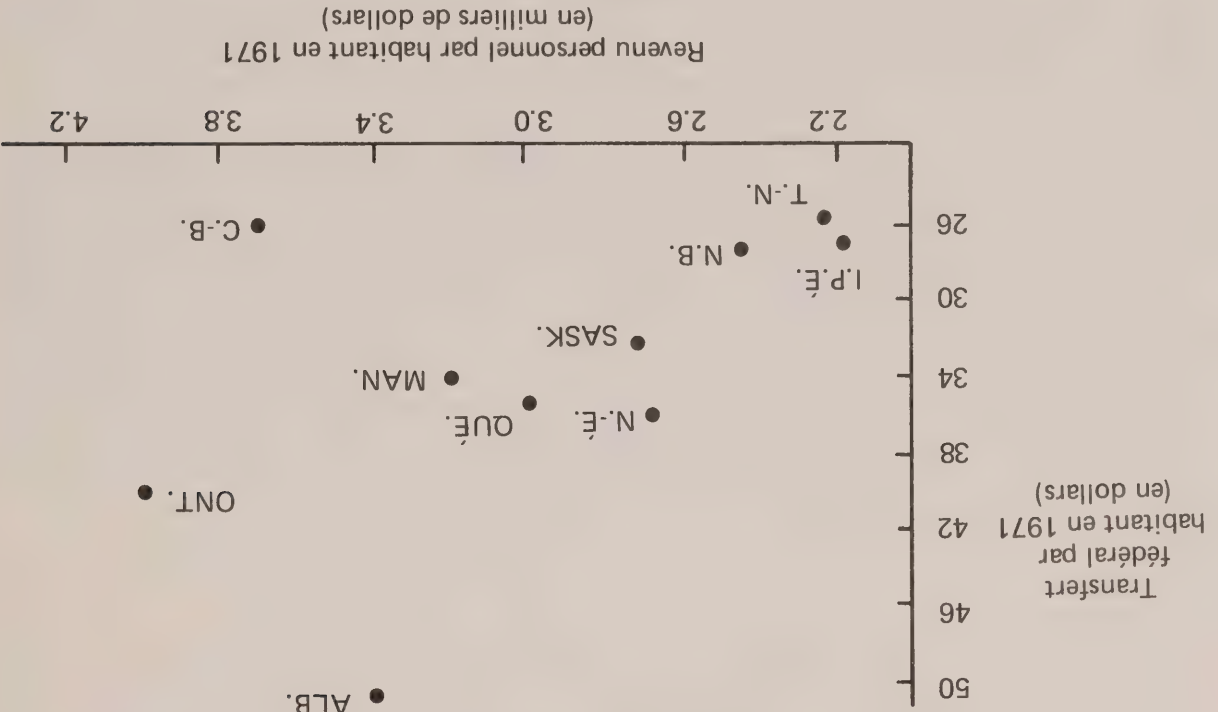
68 Pour un particulier ou une famille donnée, le revenu minimum annuel garanti est inférieur au seuil de faible revenu.

aura besoin concernera directement le projet à l'étude. C'est pourquoi il doit prendre soin de bien choisir ses groupes de répartition, puisque le prix de revient de la collecte des données augmente en proportion géométrique avec le nombre de sous-groupes retenus. Par exemple, la ventilation des avantages du programme en 3 catégories de revenu et 10 provinces exigerait 30 estimations distinctes de répartition; le seul fait de tenir compte du sexe doublerait le nombre des estimations nécessaires.

Il faut aussi veiller à choisir les groupes de répartition qui permettront au décideur de mieux comprendre les données. S'il y a moyen de réduire le nombre des groupes de répartition, le graphique restera souvent la façon la plus efficace de présenter les données sur la répartition. Le graphique 5 est un exemple tiré de l'examen des accords de financement de l'enseignement post-secondaire que le gouvernement fédéral a fait en 1972: il indique la mesure dans laquelle les transferts faits aux provinces au titre des hautes études ont varié en fonction des niveaux de revenu provinciaux.

Graphique 5

Transfert par habitant aux provinces au titre  
de l'enseignement post-secondaire et revenu  
personnel provincial par habitant, 1971



4c. Mesures de l'efficacité de répartition visée

Une autre façon de résumer les mesures des effets de répartition consiste à établir des mesures de l'efficacité de répartition visée par les programmes dont l'objet est de redistribuer des revenus à des groupes précis de la population (les pauvres, les vieillards, etc.). Nous étudierons maintenant plusieurs mesures proposées de l'efficacité des programmes de répartition<sup>65</sup>.

<sup>65</sup> On trouvera un exposé plus complet de ces mesures dans Burton A. Weisbrod, «Collective Action and the Distribution of Income: A Conceptual Approach», dans *The Analysis and Evaluation of Public Expenditures: The PBB System*, pp. 177-197.



Enfin, il se peut que le gouvernement fédéral vise des objectifs plus précis que l'aide aux particuliers ou aux régions à faible revenu. Ses programmes peuvent venir en aide à des catégories bien définies de Canadiens à bas revenu à l'égard desquels il a des responsabilités constitutionnelles particulières ou dont les membres sont à son avis victimes de discrimination sur les marchés du travail du secteur privé, etc. C'est pourquoi il a mis sur pied des programmes dans le dessein précis de relever les revenus des autochtones, des femmes ou de ceux qui sont handicapés sur le marché du travail, en raison de leur âge, de leur manque d'expérience professionnelle, etc.

Nous pouvons donc conclure qu'il convient de regrouper les effets de répartition des projets selon les catégories de revenu des personnes touchées et selon les régions visées; à noter toutefois que d'autres facteurs de répartition, tels que l'âge, le sexe, et la situation face au travail, peuvent aussi avoir leur importance si le programme s'adresse à un groupe bien précis de Canadiens.

#### 4b. Quels effets de répartition faut-il retenir?

L'analyse avantages-coûts des dépenses publiques ne peut pas envisager tous les effets de répartition. D'abord, il n'y a pas lieu de mesurer l'incidence des coûts de projet qui sont financés par les recettes générales de l'État. L'analyste peut sans risque d'erreur supposer que la nécessité de financer un projet supplémentaire, dont l'importance est marginale par rapport à l'ensemble des dépenses publiques, ne jouera pas sur les effets de répartition de la collecte des fonds destinés aux dépenses de l'État.

Il est par contre assez long d'analyser les effets de répartition des dépenses d'un projet et ceux des coûts d'un projet qui ne sont pas financés par les recettes générales du gouvernement. Des facteurs qui n'entrent pas dans le calcul des effets d'efficacité prennent toute leur importance dans l'analyse des effets de répartition. Ainsi l'analyste qui évalue ces derniers effets peut mesurer l'incidence non seulement des avantages et des coûts d'efficacité mais aussi de facteurs dont ne tient pas compte l'efficacité comme les effets monétaires ou les transferts et les effets multiplicateurs des dépenses publiques.

Il est utile de faire les distinctions exposées ci-dessus et de présenter les effets de répartition des projets de telle sorte qu'ils soient comparables aux effets d'efficacité. Notre exemple antérieur de l'analyse avantages-coûts d'un projet d'autoroute nous servira à illustrer la façon de procéder. Quantitativement parlant, les avantages d'efficacité de l'autoroute prendront, par exemple, la forme d'économies de temps et d'utilisation des véhicules. L'analyste pourrait présenter la répartition de ces avantages dans un graphique et le rapport entre les effets de transfert et les effets d'efficacité dans un autre. Il pourrait expliquer qu'il y aura augmentation des revenus de ceux qui desservent la nouvelle route, de la valeur des commerces qui les emploient et de la valeur des biens immeubles situés en bordure de la route. Il devrait aussi signaler, toujours à l'aide de graphiques, que la nouvelle route fera diminuer les revenus et la richesse des régions auxquelles aura été enlevée la circulation sur celle-ci. De même, l'analyste pourrait représenter les autres aspects des effets multiplicateurs de l'autoroute, comme ceux de sa construction sur les revenus de l'endroit et d'autres régions. L'analyste doit aussi, au moyen d'exemples, démontrer au décideur que d'autres dépenses publiques auraient des effets multiplicateurs semblables sur l'économie.

Il est préférable, si possible, de faire les recherches ci-dessus à l'aide de sources de données existantes. Par exemple, les tableaux intersectoriels régionaux peuvent servir à déterminer les effets multiplicateurs des projets et, du même coup, fournir un enseignement précieux au sujet de l'évaluation des projets en cours<sup>64</sup>. Cependant, la plus grande partie des renseignements dont l'analyste

<sup>64</sup> On trouvera un exemple de l'emploi des tableaux inter-sectoriels régionaux pour calculer ces effets multiplicateurs régionaux, dans John M. Hartwick, «An Interregional Input-Output Analysis of the Eastern Canadian Economies», Institute for Economic Research, Queen's University, document de discussion n° 2, sept. 1969. Selon l'auteur,

«les effets multiplicateurs des dépenses sont moins prononcés dans chacune des provinces Maritimes qu'ailleurs au Canada. Cette situation tient au fait... que les fuites économiques des provinces de l'Atlantique sont, étant donné la taille relative des économies, beaucoup plus grandes que les fuites des autres provinces vers chacune des économies des provinces de l'Atlantique» (p. 2).

Les effets multiplicateurs des dépenses devraient être aussi peu prononcés dans les autres régions où il y a de grandes fuites économiques relatives vers le reste du Canada.



Il est néanmoins permis de douter qu'une seule fonction de pondération qui valorise les changements de la répartition statique des revenus puisse bien tenir compte de l'ensemble des questions de répartition. À titre d'exemple, le calcul de l'évolution de la répartition *statique* des revenus ne peut en aucun cas révéler la variation des revenus *totaux* attribuable aux effets multiplicateurs des investissements publics, pas plus qu'il ne peut indiquer les effets de transfert qui touchent un certain nombre de personnes mais qui s'équilibrent à l'intérieur des régions ou des catégories de revenu. Toutefois, il peut très bien être utile au décideur de savoir que l'ouverture d'une autoroute profite à des commerçants au détriment de certains autres.

4. Présentation séparée des effets de répartition

Les considérations qui précèdent nous font conclure à la nécessité de présenter les divers effets de répartition séparément et de telle sorte qu'ils répondent à deux questions: qui (ou que) touchent-ils, et comment?

4a. Qui ou que touchent-ils?

Un examen de l'objet et des effets des programmes fédéraux actuels nous donne une idée de la façon dont il convient de grouper la population canadienne pour classer les effets de répartition des projets. Nous constatons d'abord que l'incidence des effets de répartition n'est pas laissée au hasard et que la répartition est nettement orientée. Comme l'a énoncé la Commission royale d'enquête sur la fiscalité:

«À notre avis, la plupart des Canadiens reconnaissent que le régime des impôts et des dépenses publiques (y compris les transferts) est équitable lorsqu'il accroît la part des biens et services qui échoient à ceux qui, parce qu'ils sont économiquement faibles ou parce qu'ils ont des responsabilités ou des obligations particulièrement lourdes ne pourraient autrement jouir d'un certain minimum de confort.»<sup>60</sup>

Des recherches commandées par cette commission ont révélé que la répartition des avantages des dépenses fédérales favorise ces groupes à faible revenu<sup>61</sup>; cette conclusion a par la suite été confirmée dans une autre étude<sup>62</sup>.

Ensuite, les effets des dépenses fédérales sur la répartition régionale des revenus au Canada sont suffisamment importantes pour que les analyses avantages-coûts de la plupart des projets fédéraux envisagés les dégagent et les présentent séparément. La volonté du gouvernement fédéral d'aider les régions à faible revenu (ou de réduire les écarts de revenus entre les régions) apparaît clairement dans les domaines comme les paiements de péréquation versés aux provinces, l'acquisition des biens et services, et dans les grands programmes tels ceux du ministère de l'Expansion économique régionale, etc. Cette forte prépondérance accordée aux effets régionaux de la politique du gouvernement fédéral reflète une situation politique qui présente des incidences intéressantes du point de vue de l'économie du bien-être. Comme plusieurs auteurs canadiens l'ont souligné, le gouvernement d'un État unitaire peut de bon droit viser à maximiser le revenu ou le bien-être national tandis qu'en toute logique celui d'un État fédéral devrait d'abord chercher à maximiser le bien-être de ses régions constituantes<sup>63</sup>. Il est évident que l'évaluation des projets d'un État fédéral ne répond pas au seul principe qui sous-tend les calculs d'efficacité de l'analyse avantages-coûts — selon lequel il faut additionner les coûts et les avantages sans égard aux particuliers ou aux régions touchées.

60 *Rapport de la Commission royale d'enquête sur la fiscalité*, vol. II (Ottawa, Imprimeur de la Reine, 1966) p. 12.

61 Irwin W. Gillespie, *The Incidence of Taxes and Expenditures in the Canadian Economy*, Étude n° 2 de la Commission royale d'enquête sur la fiscalité (Ottawa, Imprimeur de la Reine, 1964) chapitres 3 et 4.

62 David A. Dodge, «Impact of Tax, Transfer and Expenditure Policies of Government on the Distribution of Personal Income in Canada» *Review of Income and Wealth* 21, (mars 1975).

63 Voir Anthony Scott, «The Economic Goals of Federal Finance», *Public Finance* 19, n° 2, (1964), pp. 241-88; Walter Hettich, «Les problèmes de la répartition: Étude des critères d'équité et d'efficacité dans l'analyse bénéfices-coûts» Étude spéciale n° 19 du Conseil économique du Canada (Ottawa, Information Canada, 1971) pp. 6-7.

Weisbrod, pour sa part, propose de pondérer la répartition en s'inspirant des décisions de dépense antérieures<sup>55</sup>. Brièvement, il préconise de passer en revue les projets qui ont été approuvés même s'ils étaient moins efficaces que d'autres qui ont finalement été rejetés. Si l'on présume que les premiers ont été retenus en raison de leurs effets de répartition, on constate que les décideurs ont implicitement fixé le prix de ces effets. Celui qui possède suffisamment de renseignements de ce genre peut trouver les coefficients de pondération des législateurs. Weisbrod a appliqué ce modèle à une série de projets hydrauliques et en a tiré des résultats intéressants. Il reste que l'établissement de tout un jeu de coefficients de pondération, comme le propose Weisbrod, exigerait une quantité énorme de données: il faudrait en effet connaître les effets nets de répartition et d'efficacité de toutes les dépenses publiques<sup>56</sup>.

Les méthodes que Weisbrod et Haveman proposent pour déduire l'accord général qui règne au sujet des coefficients de pondération de répartition ne sont pas convaincantes. Les deux auteurs attribuent à des considérations de répartition, des décisions que les législateurs auraient pu prendre en fonction d'autres facteurs. En ce sens, la méthode de Weisbrod est particulièrement discutable, car elle suppose que, chaque fois qu'il ne s'attache pas uniquement à l'efficacité, le décideur tient compte de la répartition. Celui-ci peut être influencé par d'autres objectifs du gouvernement (tels des objectifs d'ordre écologique, dans les projets que Weisbrod envisage) ou par d'autres facteurs qui tiennent davantage à l'irrationnel ou dans lesquels entrent en jeu les tractations et d'autres considérations politiques<sup>57</sup>. D'ailleurs, l'incidence de l'impôt n'est pas non plus à l'abri d'influences de ce genre. De fait, sous cet angle, on peut se demander si les taux nominaux d'imposition du revenu que choisit Haveman ont véritablement une portée sociale particulière: l'incidence réelle de l'ensemble du régime fiscal, qui est bien moins progressif, serait sans doute un indicateur plus juste des intentions du législateur face à la répartition.

Enfin, on peut se demander si Weisbrod et Haveman ont fait guère plus que d'intéressantes recherches historiques sur les coefficients de pondération dont les décideurs ont affecté les effets de répartition dans le passé. Weisbrod lui-même fait remarquer que les normes régissant l'équité de la répartition peuvent évoluer avec le temps<sup>58</sup>, et il ne semble y avoir aucune raison pour que les législateurs soient liés par les valeurs de leurs prédécesseurs. La méthode de Weisbrod est ici encore particulièrement critiquable, puisqu'elle suppose que le système politique a permis la réalisation d'une répartition optimale dans le passé, et qu'on pourrait présumer qu'il en sera de même dans l'avenir, sans qu'il ne faille pondérer explicitement la répartition.

On peut très bien considérer comme irréalisable la recherche d'un jeu universel de coefficients de pondération qui représente la «fonction de bien-être collectif», mais on peut contourner certains des problèmes que pose cette méthode en ayant recours à un autre type de fonction de pondération. Plusieurs auteurs ont proposé ou fait valoir des fonctions de bien-être qui servent simplement à concrétiser les valeurs personnelles du décideur et l'aident à faire des choix plus conséquents avec ces valeurs<sup>59</sup>.

- 55 Burton A. Weisbrod, «Income Redistribution Effects and Benefit-Cost Analysis», dans *Problems in Public Expenditure Analysis*, pp. 177-209.
- 56 Voir le commentaire que Robert H. Haveman a fait de la communication de Weisbrod dans *Public Expenditure Analysis*, pp. 209-213.
- 57 Le troisième exemple du chapitre III illustre certains des problèmes que cette méthode pose pour l'établissement des coefficients de pondération de répartition.
- 58 «Income Redistribution Effects and Benefit-Cost Analysis» dans *Problems in Public Expenditure Analysis*, p. 180.
- 59 Voir Hettich, «Distribution in Benefit-Cost Analysis: A Review of Theoretical Issues», pp. 25-27, et Martin C. McGuire et Harvey A. Garn, «The Integration of Equity and Efficiency Criteria in Public Project Selection», *Economic Journal*, 79 (déc. 1969) pp. 882-93.



Avant de laisser l'argument de Musgrave, ajoutons que la répartition des revenus au moyen des impôts et des paiements de transfert entraîne forcément une perte d'efficacité: ces impôts et transferts exigent tout un appareil administratif et tendent à décourager les gens de travailler<sup>52</sup>. Malheureusement, nous ne disposons pas encore des données qui nous permettraient de comparer le prix de revient de la redistribution directe et indirecte des revenus, c'est-à-dire par les impôts et les transferts ou au contraire par d'autres formes de dépenses publiques. Au demeurant, il y a évidemment lieu, étant donné la perte d'efficacité qu'entraîne la redistribution directe des revenus, de considérer ensemble les effets d'efficacité et de répartition dans l'étude d'autres formes de dépenses gouvernementales. Par conséquent, les projets dont les effets de répartition sont favorables évitent des dépenses, qu'entraînerait par ailleurs la redistribution directe du revenu, et les projets dont les effets de répartition sont défavorables supposent des frais pour corriger, par des impôts et des transferts, la répartition ainsi créée.

En conclusion, on espère avoir donné de bonnes raisons d'évaluer les effets de répartition dans l'analyse avantages-coûts des projets publics. En dépit de la controverse théorique à ce sujet, il est probable que les gouvernements continueront d'exiger des renseignements tant sur les effets de répartition que sur les effets d'efficacité des projets publics possibles, voire qu'ils jugeront les premiers plus importants<sup>53</sup>. L'analyste qui veut jouer pleinement son rôle doit par conséquent tenter de présenter au décideur des données sur les effets possibles de répartition des projets publics.

3. Propositions d'intégration des effets d'efficacité et de répartition dans l'analyse avantages-coûts Certains auteurs qui préconisent la considération des effets de répartition dans l'analyse avantages-coûts se sont contentés de recommander à l'analyste de les exposer de manière à en faciliter la valorisation par le décideur. Ils ont tenté de les rendre commensurables avec les effets de répartition en pondérant les avantages et les coûts selon le niveau de revenu des personnes touchées. C'est probablement de la peur de cette méthode (qui propose en fait de fixer le prix des effets de répartition) que vient une bonne part de l'opposition théorique irréductible à tenir compte de ces effets dans l'analyse avantages-coûts. Nous examinerons maintenant les tentatives de dérivation de ces fonctions de pondération.

Certaines des tentatives d'intégration des effets d'efficacité et de répartition s'appuyaient sur des hypothèses théoriques fragiles, telles le fait qu'il existe une fonction de bien-être collectif ou que la plupart des gens s'entendent sur la valeur que représente un supplément de revenu d'un dollar aux yeux de personnes de catégories de revenu différentes. On a proposé de déduire des politiques antérieures cette utilité marginale collective du revenu pour les personnes de catégories de revenu différentes et de pondérer à l'aide des résultats obtenus les effets de répartition dans l'analyse avantages-coûts des projets envisagés. Ainsi, selon Haveman, les taux marginaux d'imposition du revenu des personnes à revenus différents reflètent la perception que les législateurs ont de l'utilité marginale collective du revenu, et c'est sur cette hypothèse qu'il fonde ses coefficients de pondération<sup>54</sup>.

52 En théorie, des impôts ou des transferts forfaitaires n'auraient pas cet effet de découragement; ces impôts et transferts peuvent toutefois être inapplicables et, même dans le cas contraire, être peu souhaitables pour d'autres raisons. Voir Burton A. Weisbrod, «Collective Action and the Distribution of Income: A Conceptual Approach» dans U.S., Congress, Joint Economic Committee, Subcommittee on Economy in Government, *The Analysis and Evaluation of Public Expenditures: The PPB System*, 91st Cong., 1st sess., 1969, pp. 192-93.

53 Les conclusions que l'économiste W.A. Niskanen tire à ce sujet semblent jouer autant pour le Canada que pour les États-Unis:

«Bien des analyses de programmes nationaux se font dans l'hypothèse implicite que l'État vise à maximiser le revenu (ou la richesse) de la nation. . . Aux États-Unis, du moins, les questions de répartition sont au cœur de la politique, et, parce que le modèle du «revenu national» s'attache exclusivement aux conditions d'affectation des ressources, il arrive souvent qu'on prenne de mauvaises décisions ou qu'on rejette l'analyse».

«Why New Methods of Budgetary Choices? — Administrative Aspects», *Public Finance* 27, no 2, (1972), pp. 101-102.

54 Robert H. Haveman, *Water Resource Investment and the Public Interest* (Nashville, Tenn.: Vanderbilt University Press, 1965), pp. 133-34.



ceux des pauvres. La plupart des économistes, et d'autres personnes, rejetteraient cette hypothèse. Enfin, on peut démontrer que le critère parétien favorise le statu quo. Les avantages et les coûts d'affectation d'un projet public sont une fonction de la répartition existante des revenus, car celle-ci joue sur la demande des consommateurs et sur l'offre des propriétaires de ressources. Si la répartition des revenus était différente au départ, la production et la consommation, de même que l'affectation efficace des ressources dans l'économie, s'en trouveraient modifiées<sup>49</sup>.

Nous avons donc constaté, en examinant l'économie du bien-être sous-jacente au critère d'efficacité de l'analyse avantages-coûts, que ce dernier n'est pas « neutre » (ou dépourvu de valeur) en ce qui a trait à l'incidence des projets sur la répartition des revenus. Nous avons même démontré que, du point de vue théorique, il est impossible de dissocier équité et efficacité dans l'analyse avantages-coûts.

## 2. Arguments voulant que l'analyse avantages-coûts se limite aux questions d'efficacité

Les économistes qui veulent limiter l'analyse avantages-coûts aux seules questions d'efficacité paraissent mal saisir le rôle de l'analyste dans la formulation des politiques; certains de leurs arguments reposent, semble-t-il, sur l'hypothèse que l'économiste n'a pas la compétence voulue pour fixer le prix des effets de répartition<sup>50</sup>. Nous sommes parfaitement d'accord que l'analyste ne doit pas faire d'évaluation personnelle de ces effets. Il ne s'ensuit pas pour autant que l'analyse avantages-coûts ne doive pas prendre en compte la question de l'équité ni que le décideur ne puisse pas valoriser les effets de répartition si on lui fournit tous les renseignements nécessaires. En fait, l'analyste qui ne mesurerait ni ne décrirait les effets non monétaires qui peuvent influencer sensiblement sur la décision donnerait l'impression de se dérober à son devoir. De plus, comme nous le verrons plus loin, la mesure des effets de répartition n'est pas une mince tâche: il peut arriver qu'elle exige autant de travail que la mesure des effets d'efficacité.

L'économiste Musgrave justifie différemment la restriction de l'analyse avantages-coûts aux considérations d'efficacité: selon lui, en effet, il est préférable de séparer, dans les administrations publiques, l'étude de l'efficacité des dépenses publiques et celle de la répartition des revenus<sup>51</sup>. Il propose donc de choisir toutes les dépenses selon le critère de l'efficacité, quitte à ce que le secteur de l'Etat chargé de la répartition en corrige par la suite les effets défavorables au moyen des impôts et des transferts.

En théorie, cet argument est très valable: il est toujours plus facile d'atteindre des objectifs distincts si le nombre des instruments est égal à celui des objectifs. En pratique, cependant, la répartition ne relève pas d'un secteur particulier de l'Etat, et la seule façon de tirer parti du modèle de Musgrave, c'est probablement d'intégrer des données sur les effets de répartition et d'efficacité dans la comparaison des projets publics à l'étude.

L'argument de Musgrave peut également demeurer stérile si, chose probable, les gouvernements prennent autant intérêt à la façon de redistribuer les revenus qu'à la *nature* même de la répartition recherchée. Pour une foule de raisons, notamment à cause de la morale protestante traditionnelle ou encore parce qu'ils n'aiment pas les paiements de transfert, jugés «humiliants», il se peut que les gouvernements préfèrent si possible redistribuer les revenus au moyen de réalisations qui touchent l'emploi et les revenus plutôt que par le biais des impôts et des transferts.

<sup>49</sup> C'est là une critique courante du critère du bien-être de Hicks et Kaldor. Voir Tibor Scitovsky, «A Note on Welfare Propositions in Economics», et Paul A. Samuelson, «Evaluation of Real National Income», tous deux tirés de A.E.A. *Readings in Welfare Economics*, ed. Kenneth J. Boulding and Tibor Scitovsky (Homewood, Ill., Irwin, 1969), pp. 390-433.

<sup>50</sup> Voir notamment Arnold C. Harberger, «Three Basic Postulates for Applied Welfare Economics: An Interpretive Essay» pp. 785-86.

<sup>51</sup> Voir Richard A. Musgrave, «Cost-Benefit Analysis and the Theory of Public Finance», *Journal of Economic Literature* VII, (sept. 1969), pp. 803-04.

de décision, les incertitudes attachées à chaque parti possible et le coût des décisions sous l'angle des partis exclus par le choix d'une possibilité donnée<sup>44</sup>. En raison de leur complexité, les arbres de décision sont rarement employés dans l'analyse avantages-coûts. Ils ne conviennent pas aux cas où la gamme des résultats ne dépend pas de décisions ou de résultats antérieurs. Lorsque le rapport entre les résultats des différentes années n'est pas clair, il faut prouver que l'hypothèse d'indépendance ne tient pas.

### *La répartition des revenus*

Les auteurs ne s'entendent pas sur la place des effets de répartition dans l'analyse avantages-coûts. Les uns sont d'avis de ne pas en tenir compte<sup>45</sup>, les autres soutiennent par contre qu'il est possible de rendre les effets d'efficacité et les effets de répartition pleinement commensurables et qu'il faut les faire entrer dans le calcul de l'efficacité globale<sup>46</sup>. Nous examinerons ci-dessous ce sur quoi reposent ces positions théoriques. Nous indiquerons en outre s'il y a lieu d'accorder aux effets de répartition un traitement différent de celui que nous avons préconisé plus haut à propos d'autres effets incommensurables avec l'efficacité et qui consistait à les décrire et à les chiffrer, dans la mesure du possible, pour simplifier la tâche de valorisation du décideur.

#### 1. Le fondement théorique de l'analyse avantages-coûts

Si nous examinons le critère d'efficacité qui sous-tend l'analyse avantages-coûts, nous constatons que l'analyste a bien raison de chercher à connaître l'incidence des projets sur la répartition des revenus<sup>47</sup>. Comme nous l'avons vu, il suffit, pour obtenir la variation de l'efficacité attribuable à un projet, de comparer les avantages et les coûts d'affectation du projet. Si les avantages d'affectation dépassent les coûts d'affectation le projet est considéré comme efficace et devrait être réalisé.

En économie du bien-être, le critère d'efficacité s'appelle aussi le critère de l'amélioration possible de Pareto, qu'on définit comme étant tout changement économique dont les avantages, s'ils étaient répartis, profiteraient à tous. Il est à noter que, d'après le critère parétien, les gagnants ne sont pas tenus d'indemniser les perdants: le seul fait que la compensation puisse avoir lieu justifie la réalisation du projet<sup>48</sup>.

Le critère de l'amélioration possible de Pareto est donc étroitement lié au bien-être, mais on n'accepte habituellement pas le rapport entre le bien-être et la répartition des revenus. D'ordinaire, les économistes évitent de comparer le bien-être des particuliers, comme le fait le critère parétien. De plus, en additionnant les variations de revenu sans tenir compte du niveau de revenu des gagnants et des perdants, le critère parétien suppose que l'utilité marginale du revenu est égale pour tous — c'est-à-dire qu'une augmentation de revenu d'un dollar est aussi précieuse aux yeux des riches qu'à

44 On trouvera une excellente analyse de la prise de décisions dépendante en cas d'incertitude ainsi que de la méthode des arbres de décision, dans Howard Raiffa, *Decision Analysis*, Boston, Addison Wesley, 1968.

45 On trouvera une reformulation récente de cette position dans Arnold C. Harberger, «Three Basic Postulates for Applied Welfare Economics: An Interpretive Essay», *Journal of Economic Literature* IX (Sept. 1971), pp. 785-97.

46 Voir Burton A. Weisbrod, «Income Redistribution Effects and Benefit-Cost Analysis», dans *Problems in Public Expenditure Analysis*, pp. 177-209.

47 On trouvera une explication et un examen complets des critères de bien-être de l'analyse avantages-coûts dans Walter Hettich, «Distribution in Benefit-Cost Analysis: A Review of Theoretical Issues», *Public Finance Quarterly* (à paraître).

48 Les lecteurs familiers avec l'économie du bien-être remarqueront que le critère de l'amélioration possible de Pareto découle du critère de l'amélioration du bien-être de Hicks et Kaldor.



obtenus dans les années précédentes. Pour le tableau 3, cela signifie qu'il y a une probabilité de 50 pour cent pour que nous obtenions un avantage net de neuf au cours de la deuxième période, sans égard au fait que celui-ci ait pu se chiffrer à cinq ou à 10 pendant la première période. Lorsque les probabilités sont dépendantes, le traitement de l'incertitude est beaucoup plus difficile et fait appel à des techniques plus complexes. Il en sera brièvement question après le cas de probabilité indépendante.

Comme l'indique le tableau, l'estimation la plus vraisemblable des avantages nets totaux obtenus au cours des quatre années, soit la somme des avantages nets les plus vraisemblables de chaque année, est 36. Pour leur part, les projections les plus favorables et les plus défavorables des avantages nets totaux du projet se chiffrent à 56 et 16 respectivement. Pour trouver la *probabilité totale* de réalisation de chacune de ces projections, il faut trouver le produit des probabilités de chaque composante annuelle du résultat. L'estimation la plus vraisemblable n'a donc que .09 des chances de se produire ( $.6 \times .5 \times .5 \times .6 = .09$ ). Pareillement, les probabilités totales de réalisation des résultats les plus favorables et les plus défavorables ne sont que de .0012 et de .0024 respectivement. Connaissant ces probabilités, le décideur pourrait bien vouloir en savoir plus long sur les chances de réalisation d'autres résultats et même d'avoir une représentation de la distribution complète de probabilité des résultats.

### 3d. Calcul direct et simulé des distributions de probabilité des résultats en cas d'indépendance des événements

Le calcul direct des distributions de probabilité des résultats demande de préciser les distributions de probabilité des variables influant sur les résultats ainsi que les rapports entre ces distributions, comme l'indique le tableau 3. La façon la plus économique d'en arriver à la distribution de probabilité illustrée au tableau 3, c'est de la faire à la main. Puisqu'il n'y a que trois évaluations des avantages nets pour chacune des quatre années, le total des résultats possibles est de  $3^4$  ou 81 si nous tenons compte de toutes les combinaisons de probabilités. Toutefois, il devient évidemment très peu pratique d'établir manuellement les distributions de probabilité des résultats lorsqu'il y a un plus grand total de combinaisons de probabilités. Par exemple, si la durée du projet du tableau 3 passait de 4 à 20 ans et si nous retenions 3 estimations des avantages nets pour chaque année, le projet aurait au total  $3^{20}$  ou presque 3.5 millions de combinaisons possibles des avantages. Dans ces circonstances, nous n'avons besoin que d'un «échantillon» indiquant les résultats possibles.

Il est possible de recourir à des méthodes de simulation par ordinateur pour obtenir un échantillon-synthèse maniable de ces résultats. Il faut d'abord déterminer la distribution de probabilité des valeurs de chaque variable influant sur le résultat (p. ex., les avantages pour chaque année — tableau 3). Nous choisissons ensuite au hasard une valeur pour chacune des variables fondamentales qui influent sur le total des résultats. Nous calculons alors la somme de ces valeurs choisies arbitrairement. Il ne reste plus qu'à répéter maintes fois l'opération (donner au hasard une valeur aux variables et calculer les résultats) pour obtenir la distribution de probabilité des résultats. Ces calculs, souvent appelés technique de Monte-Carlo, prennent fin lorsque, même en les poursuivant, nous ne modifions plus la fréquence relative des résultats.

Après avoir calculé manuellement la distribution totale des résultats ou l'avoir simulée à l'aide d'un ordinateur, l'analyste peut alors résumer les implications de la distribution pour le décideur, à cette fin, il calcule les estimations habituelles de tendance centrale et de dispersion, comme la moyenne, la variance ou l'écart-type.

### 3e. Décisions dépendantes en cas d'incertitude

Les décisions prises dans l'incertitude peuvent se suivre dans le temps et constituer des étapes; le décideur a, à une étape d'un projet, des possibilités qui lui seront par la suite fermées s'il prend tel ou tel parti. Une méthode a été mise au point pour faire face à ce problème; il s'agit des «arbres de décision». En peu de mots, l'«arbre de décision» aide le décideur en ce qu'il illustre l'ordre temporel des points auxquels celui-ci aura à prendre une décision, les possibilités qui s'offrent à lui aux points



plus la prévision des coûts et des avantages est aléatoire. Le fait d'ajouter une prime au taux d'actualisation réduit, dans l'analyse, l'importance des données prévues pour l'avenir éloigné et, partant, réduit les probabilités d'erreur dans les évaluations faites à partir des mauvaises prévisions à long terme. Cette méthode peut aussi se justifier du fait que le secteur privé doit offrir des taux de rendement plus élevés pour financer ses investissements risqués.

La pratique qui consiste à tenir compte de l'incertitude dans l'évaluation d'un projet au moyen du taux d'actualisation ne présente qu'une valeur relative. En effet, elle suppose que l'incertitude se compose à un taux fixe au fil des ans. Cette éventualité est peu probable. Lorsque il est possible d'attribuer divers degrés d'incertitude aux valeurs futures des variables, il est préférable de laisser les estimations des avantages et des coûts futurs traduire ces différents degrés d'incertitude et d'ajouter les valeurs actuelles à l'aide d'un taux d'actualisation sûr.

Il existe une deuxième méthode fruste pour tenir compte de l'incertitude dans le calcul des coûts et des avantages: elle consiste à imposer une limite artificielle à la vie d'un projet. Par exemple, si l'on s'attend à ce que les avantages d'un projet se feront sentir pendant une vingtaine d'années, on peut stipuler que le projet doit répondre à un certain critère d'investissement, disons dans les 5 ou 10 ans, selon le degré d'incertitude qui, croit-on, existera dans l'avenir. Le choix de la longueur de ces «périodes-cadres» est évidemment arbitraire. Il faut encore remarquer que cette démarche est superflue lorsqu'on emploie de longues périodes-cadre et un taux d'actualisation d'une certaine importance<sup>43</sup>.

3c. Réduction de la distribution des résultats possibles à quelques chiffres

Nous avons déjà vu qu'une estimation unique d'un résultat aléatoire — la valeur espérée d'un projet, par exemple — ne suffit pas au décideur, car l'analyste se trouve à lui cacher les données sur la variance possible des résultats du projet.

Cette estimation unique «la plus juste» s'accompagne souvent des projections «la plus favorable» et «la plus défavorable» des résultats possibles du projet, sans encore ici révéler les probabilités de réalisation des prévisions «la plus vraisemblable», «la plus favorable» et «la plus défavorable».

Reportons-nous au tableau 3 ci-dessous, qui illustre les problèmes posés par ces diverses formes d'estimations «ponctuelles». Le tableau contient une série d'estimations, ventilées par année, des avantages nets d'un projet (ou de la valeur actuelle nette des avantages annuels nets. Nous présumons que la probabilité de chaque avantage net annuel est *indépendante* des avantages annuels nets

TABLEAU 3

Probabilités des avantages nets d'un projet

	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4
AN*	Prob.**	AN	AN	Prob.
5	.2	3	5	3
10	.6	9	9	8
20	.2	12	13	11
AN — avantages nets				
** Prob. — probabilité de réalisation				

43 Aussi emploie-t-on souvent des périodes-cadre de 50 ans dans l'analyse de projets hydro-électriques, bien qu'un barrage ait une durée de vie de plusieurs siècles. Mais, à un taux d'actualisation de 10 pour cent, un avantage de \$118 réalisable dans cinquante ans n'a qu'une valeur actuelle d'environ \$1 aujourd'hui.

Sans égard à la source d'information, il arrive toutefois que le travail de l'analyste se termine une fois qu'il a recueilli toutes les données pertinentes et qu'il les a remises au décideur. Ainsi, lorsque l'incertitude joue sur la viabilité d'un projet ou sur la valeur relative d'autres projets envisagés, il appartient clairement au décideur d'en fixer le prix.

Il peut encore arriver que l'analyste soit en mesure d'alléger la tâche du décideur en lui faisant remarquer qu'il ne lui servira à rien d'étudier plus à fond les problèmes posés par l'incertitude. Le projet peut en effet ne présenter aucun risque, en ce que les principales éventualités envisagées peuvent ne pas influencer l'acceptation ou le rejet du projet. Ou, lorsqu'il faut faire un choix entre plusieurs projets, l'étude de l'incertitude peut en dégager un qui soit dominant, c'est-à-dire le meilleur dans les circonstances. En cherchant rapidement le projet dominant, l'analyste fait gagner du temps; à ce propos, nous étudierons maintenant un moyen expéditif, appelé l'analyse de sensibilité, d'établir si cette caractéristique souhaitable est présente dans une décision d'investissement.

### 3a. Analyse de sensibilité

Lorsqu'il est impossible de fixer avec exactitude la valeur probable, dans l'avenir, des paramètres qui influent sur les conclusions d'une analyse avantages-coûts, l'analyse de sensibilité peut constituer le seul moyen de donner aux décideurs une description quantitative des résultats incertains. Cette technique simple consiste à construire, à l'intention de ces décideurs, plusieurs scénarios de résultats en attribuant différentes valeurs à chacune des variables aléatoires.

Nous avons déjà laissé entendre que l'analyste doit avoir recours à l'analyse de sensibilité s'il n'est pas certain du taux d'actualisation collectif à employer, des rapports à venir entre les prix, et du prix fictif à attribuer aux ressources inutilisées; ce genre d'analyse peut toutefois servir lorsqu'il y a incertitude technologique ou d'environnement. Reprenons l'exemple de l'analyse avantages-coûts du projet de parc qui nous a servi à exposer les divers genres d'incertitude. Supposons que l'analyste ignore si les autorités interdiront ou non l'accès des parcs publics aux motoneiges. Dans son étude des avantages du parc envisagé, l'analyste pourrait tout simplement rédiger deux scénarios de l'emploi du parc avec ou sans l'interdiction des motoneiges.

L'analyse de sensibilité peut être une bonne façon de s'attaquer aux problèmes que pose l'incertitude dans l'analyse avantages-coûts, même si l'on peut établir la probabilité des résultats d'un projet. Dans ce cas-ci, l'analyse de sensibilité à l'avantage de simplifier l'analyse. Ainsi, l'attribution de valeurs extrêmes aux paramètres permet parfois d'établir rapidement si un projet parmi plusieurs est dominant ou si un projet en particulier ne présente aucun risque. Dans l'un et l'autre cas, il n'est pas nécessaire de se pencher davantage sur les problèmes posés par l'incertitude. De plus, même si elle démontre que des incertitudes prévisibles peuvent influencer sur la viabilité d'un projet isolé ou sur le classement de divers projets, l'analyse de sensibilité peut encore servir à signaler les paramètres de l'analyse auxquels une décision est la plus sensible. D'autres techniques peuvent alors entrer en jeu pour approfondir le problème de l'incertitude de ces paramètres sensibles.

les arbres de décision.

3b. Méthodes expéditives pour tenir compte de l'incertitude: primes ajoutées au taux d'actualisation collectif et limites arbitraires imposées à la vie des projets

On emploie parfois des méthodes expéditives d'intégration de l'incertitude dans les analyses avantages-coûts. Par exemple, certains analystes ont recours aux taux d'actualisation, qui permettent en outre d'exprimer le coût d'option collectif du capital ou la préférence *intertemporelle* de la collectivité. Cette méthode se justifie par le fait que plus la période ou la vie d'un projet est longue,



TABEAU 2

Valeur espérée des décisions		
Rendement possible	Probabilité	Rendement prévu
du projet		
(en dollars)		
Projet A:		
— 50,000	.1	— 5,000
0	.2	0
100,000	.5	50,000
200,000	.2	40,000
Valeur espérée de la décision:		
85,000		
Projet B:		
— 150,000	.4	— 60,000
— 50,000	.1	— 5,000
200,000	.2	40,000
500,000	.3	150,000
Valeur espérée de la décision:		
125,000		

Obligés de choisir l'un ou l'autre projet, certains décideurs seraient «allergiques» au risque. Pour éviter l'incertitude, ils préféreraient le projet A (dont le rendement est moins aléatoire) au projet B (dont le rendement espéré est plus élevé, mais qui peut entraîner soit des pertes énormes, soit des gains exorbitants). Au contraire, d'autres décideurs pourraient aimer le risque et choisir le projet B dans les mêmes circonstances.

Il convient aussi de noter que l'attitude face à l'incertitude dépend non seulement du décideur mais aussi des circonstances. De fait, le même décideur peut, dans des situations différentes, courir ou ne pas courir le risque. Après tout, ceux qui jouent de l'argent sur un billet de loterie olympique peuvent aussi souscrire une assurance sur la vie ou sur les biens.

Nous pouvons donc conclure que l'incertitude ne peut s'évaluer à un prix universel parce que l'attitude face au risque varie selon les décideurs et les circonstances. Nous ajouterons, bien inutilement sans doute, qu'il appartient au décideur, et non à l'analyste, d'évaluer l'incertitude.

Se dégage enfin de notre exemple la nécessité de présenter au décideur plus de données sur l'incertitude qu'une seule estimation des événements possibles (la valeur espérée du projet, par exemple). Une estimation unique peut fausser le jugement du décideur parce qu'elle lui cache des renseignements sur la variance des résultats possibles des projets et donc sur les risques de chacun.

### 3. Comment tenir compte de l'incertitude

En règle générale, nous conseillons à l'analyste de traiter l'incertitude à la manière de McKean: éviter de cacher quoi que ce soit et la chiffrer dans la mesure du possible<sup>42</sup>. Dans certains cas, l'analyste pourra déterminer la distribution de probabilité des résultats aléatoires à partir des événements passés: dans notre exemple de l'analyse avantages-coûts d'un projet de parc public, il pourra, en s'appuyant sur les relevés météorologiques antérieurs, évaluer les probabilités de variation des chutes de neige d'une année à l'autre. Dans d'autres cas, les meilleurs indicateurs quantitatifs dont nous disposons ne sont que des évaluations de la «probabilité subjective», faites à partir de l'avis des meilleurs experts.

<sup>42</sup> McKean, *Efficiency in Government Through Systems Analysis*, p. 64.



Supposons que nous voulions évaluer les avantages qu'un parc public procurerait pour les loisirs. Pour l'année d'ouverture du parc, nous pourrions en évaluer les avantages en multipliant le nombre prévu des usagers du parc par ce qu'il en coûte pour s'y rendre. Pour les années qui suivent, nous pourrions calculer les avantages espérés à partir de nos prévisions de la première année, compte tenu de la croissance démographique, etc. Que cachent ces prévisions moyennes?

Même les événements parfaitement compris sont soumis aux caprices du hasard. Par exemple, le nombre des usagers de notre parc dépendra de facteurs comme les chutes annuelles de pluie et de neige. Le problème tient au fait qu'il est impossible de prévoir la quantité de précipitation pour une année donnée. Toutefois, les relevés météorologiques des années précédentes nous permettront de fixer la valeur espérée ou moyenne de ces variables ainsi que leur écart-type. Ce genre d'incertitude — l'élément de hasard qui entre dans les événements aléatoires — est souvent appelé incertitude statistique. Il se peut donc que les avantages de la première année soient mal appropriés à la prévision des avantages à venir, à cause de diverses formes d'incertitude statistique.

On entend par incertitude d'environnement bien des genres d'incertitude qui sont souvent traités séparément dans les analyses avantages-coûts. Toute prévision doit présupposer qu'un climat particulier régnera dans l'avenir, l'incertitude d'environnement intervient lorsqu'il y a incertitude au sujet des facteurs tenus pour acquis. L'incertitude que cause le progrès technologique en est un exemple. En effet, l'usage qui sera fait de notre parc en hiver est bien différent de ce qu'il aurait été avant l'invention de la motoneige. La modification éventuelle de la loi est une autre forme d'incertitude d'environnement: l'usage du parc en hiver changerait encore beaucoup si les autorités interdisaient l'accès des parcs publics aux motoneiges. L'incertitude d'environnement pourrait être considérée comme une forme d'incertitude statistique, mais il est souvent utile de faire la distinction entre les deux.

## 2. Le problème de l'incertitude dans l'analyse avantages-coûts

Le problème que l'incertitude pose dans l'analyse avantages-coûts est simple et précis. Nous visons, dans cette analyse, à chiffrer le plus possible les coûts et les avantages en termes monétaires. La difficulté vient de l'impossibilité de valoriser en argent les effets de l'incertitude, pour la bonne raison que nous ne pouvons attribuer à divers degrés d'incertitude un seul «prix» généralement acceptable. Elle se pose évidemment à bon nombre d'avantages et de coûts qu'il faut évaluer.

À titre d'exemple, supposons que le décideur ait le choix entre les deux projets incompatibles dont les résultats et leur probabilité figurent au tableau 2. Il convient d'introduire ici la notion de valeur espérée et leur probabilité figurent au tableau 2. Il est simplement la multiplication de toutes les valeurs des résultats par leur probabilité de réalisation et l'addition de ces produits.

Comme l'indique le tableau 2, la valeur espérée du projet A est inférieure à celle du projet B, mais tous les résultats possibles du projet A sont groupés plus étroitement autour de sa valeur espérée. Représentée graphiquement, la distribution de probabilité du projet A aurait un intervalle court mais un sommet très prononcé. Au contraire, l'intervalle des résultats possibles du projet B est assez étendu, mais leur distribution est aplatie sur un côté. Il y a 50 pour cent des chances que le projet B se solde par des pertes importantes, mais les probabilités pour qu'il donne un rendement élevé suffisent à en rendre la valeur espérée positive.

jours, les administrations du monde entier se soucient beaucoup du présumé arbitrage entre les politiques qui visent un niveau élevé d'emploi et celles qui recherchent la stabilité des prix. Pour reprendre notre exemple, le gouvernement central d'un pays peut devoir sacrifier une partie de la production nationale s'il veut réduire l'écart des revenus entre les régions, en jouant sur les implantations d'entreprises. Le problème de l'incommensurabilité des objectifs de politique se pose avec le plus d'acuité lorsqu'il faut sacrifier un bien collectif pour en obtenir un autre. On ne peut pas attribuer de «prix» universel à ces «arbitrages», car la réalisation des divers objectifs n'aura pas la même valeur pour des décideurs différents, voire pour le même décideur dans des circonstances différentes. Par-dessus tout, il est bien évident que l'analyste ne peut pas choisir les niveaux de réalisation des objectifs que désire la collectivité en cas d'arbitrages de ce genre.

L'expression objectifs incommensurables ne signifie pas qu'il est impossible de mesurer ces arbitrages. L'analyste a pour rôle de dégager et de cerner les problèmes d'arbitrage entre les objectifs incommensurables et de trouver si possible des indicateurs de la mesure dans laquelle les divers projets de dépense à l'étude réalisent chacun de ces objectifs. Ces données en main, le décideur pourra faire les arbitrages qui s'imposent dans le choix des projets.

Il est à noter que certains des principaux problèmes que les objectifs incommensurables posent en économique débordent le cadre de l'analyse avantages-coûts. Comme nous l'avons souligné plus haut, cette analyse est une forme d'analyse d'équilibre partiel, et son emploi ne se justifie que si les prix, sauf ceux du projet considéré, peuvent raisonnablement être présumés constants. C'est pourquoi les arbitrages du niveau macroéconomique (tel la prétendue opposition entre un niveau élevé d'emploi et la stabilité des prix) ne concernent pas l'analyse avantages-coûts.

Ce n'est pas le lieu de dresser ici la liste exhaustive des objectifs gouvernementaux qui, tout en étant incommensurables avec l'efficacité, peuvent influencer grandement sur le choix du décideur. Cette liste serait de toute façon sans grand intérêt puisque les objectifs disparaissent ou naissent à mesure qu'évoluent la situation<sup>41</sup> et les préoccupations du public. De surcroît, certains des objectifs qui retiennent l'attention publique peuvent n'intéresser en rien l'examen de propositions données de dépense de l'État. Par exemple, la qualité de l'environnement et la défense nationale ont peu de chances de faire opter le décideur pour un programme de santé publique plutôt que pour un autre.

Nous examinerons tout de même à fond deux grands types d'effets incommensurables. Nous verrons d'abord que les problèmes qu'ils posent font partie intégrante du calcul de l'efficacité des projets analysés, dans la mesure où une part d'incertitude entre dans les estimations des coûts et des avantages. Nous démontrerons ensuite qu'il y a de bonnes raisons de signaler au décideur les effets des projets sur la répartition des revenus.

La principale chose à retenir, c'est de présenter au décideur une description complète des effets incommensurables qui se dégagent de l'analyse d'une série de projets envisagés. Les paragraphes qui ont trait à l'incertitude et aux effets des projets sur la répartition des revenus donneront des moyens pratiques de présenter ces renseignements.

## *Le traitement de l'incertitude*

### *1. Genres d'incertitude*

Jusqu'à maintenant, les estimations que nous avons faites des coûts et des avantages futurs pourraient être qualifiées de résultats *espérés*. Nous n'avons pas tenu compte des effets de l'incertitude dans le calcul de la valeur des projets. Il est à noter que tenir compte de données sur l'incertitude peut jouer beaucoup sur l'attitude des décideurs face aux divers projets envisagés dans une analyse avantages-coûts. Un exemple simple nous montrera les diverses formes que prend le problème de l'incertitude et la tendance qu'il a de se répandre.

<sup>41</sup> Par conséquent, il y aurait davantage lieu de se soucier de l'effet des dépenses publiques sur la balance des paiements si, contrairement à aujourd'hui, notre taux de change n'était pas flottant.



contraintes budgétaires indiquent qu'il y a une « prime » attachée au capital disponible en sus du prix traduit dans le taux d'actualisation collectif. En réalité, il faut calculer, pour chaque projet admissible, une « valeur actuelle nette rectifiée » faisant état de cette prime sur le capital. On ne réalisera que les projets dont la valeur actuelle nette rectifiée est positive.

Il reste que la liste des projets admissibles peut renfermer des groupes de projets incompatibles, en la restriction évidente étant qu'on ne peut, dans chaque ensemble de projets incompatibles, en choisir qu'un seul.

L'interdépendance des projets ne peut pas non plus être limitée aux investissements qui s'excluent. Des projets incompatibles sont des substituts, mais les avantages et les coûts de réalisation d'un projet peuvent aussi être fonction de l'exécution d'investissements complémentaires. Cette complémentarité apparaît dans bon nombre d'investissements relatifs aux ressources hydrauliques, par exemple, lorsque la construction d'une usine hydro-électrique rend possible des travaux d'irrigation et l'aménagement d'installations de loisirs. Ici, l'investissement dans un certain genre d'installation peut être tenu pour dépendant de l'approbation des projets complémentaires. Inversement, lorsqu'il y a complémentarité entre des projets, il peut être préférable d'envisager la décision d'investissement comme étant reliée au système complet de projets, plutôt qu'à chacune des composantes prises séparément.

Des « indivisibilités » dans des projets peuvent aussi poser des problèmes lors de la sélection, car il peut être impossible de réaliser en partie ou de fractionner des projets de grande envergure de manière à respecter une contrainte budgétaire sur le total à investir.

Si le choix d'un projet parmi un certain nombre est soumis à ces limitations, la sélection d'un investissement se ramène à un problème de maximisation sous contrainte: on peut employer les méthodes habituelles de programmation pour examiner toutes les combinaisons de projets et choisir l'ensemble ou le groupe de projets qui satisfait aux contraintes de sélection spécifiées et dont la valeur actuelle nette est la plus élevée<sup>39</sup>.

## Effets étrangers à l'efficacité

### Introduction

Lorsqu'elle réalise un projet, l'administration fédérale ne vise pas nécessairement à accroître l'efficacité économique. Elle peut vouloir jouer sur la répartition des revenus entre les Canadiens ou entre les régions du pays. Elle peut se soucier des effets que le projet aura sur la qualité de l'environnement ou sur la capacité de défense du Canada. Ces effets ou d'autres semblables, qui n'ont rien à voir avec l'efficacité, peuvent déterminer le choix d'un projet au détriment de plusieurs autres possibles, mais ils ne sont pas facilement comparables aux effets d'efficacité. Par l'analyse de ces derniers, nous cherchons à comparer des estimations de coûts et d'avantages le plus possible dans l'unité de mesure courante des dollars. Par contre, nous ne pouvons pas chiffrer de la même manière la réalisation des objectifs étrangers à l'efficacité. La présente section du *Guide* décrit certains des effets « incommensurables » les plus importants et propose des façons de les intégrer dans l'analyse avantages-coûts.

Aussi vieux que l'économie, les problèmes des objectifs collectifs incommensurables étaient tout à fait actuels en 1776. Adam Smith, lorsqu'il a donné son approbation aux lois sur la navigation de Grande-Bretagne, a allégué que « la sûreté de l'Etat est d'une plus grande importance que sa richesse »<sup>40</sup>; ce fait illustre bien le genre de dilemme politique que posent ces problèmes. De nos

39 Voir par exemple H. Martin Weigartner, *Mathematical Programming and the Analysis of Capital Budgeting Problems*, (Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1962).

40 Smith, Adam, *Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations*, Livre IV, chapitre II (éd. française de 1859, en trois volumes). Les lois sur la navigation ont eu pour effet de restreindre le commerce, mais de faire croître la marine marchande de la Grande-Bretagne.



Lorsqu'il y a un choix à faire, le critère d'investissement fondamental est clair et précis: il faut opter pour le ou les investissements qui maximisent la valeur actuelle nette. Nous illustrerons cette affirmation en examinant d'abord le cas simple où l'analyste a le choix entre deux projets, soit en raison d'une contrainte budgétaire ou parce que les projets s'excluent. On appliquera ensuite le principe à des problèmes plus épineux de sélection des projets<sup>37</sup>.

#### 4. Choix entre deux projets incompatibles

La règle voulant qu'on choisisse parmi des occasions d'investissement concurrentes le projet dont la valeur actuelle nette est la plus élevée revient à dire qu'il faut choisir le projet qui contribue le plus au bien-être de la collectivité. Le grand problème lié à l'utilisation du taux de rendement interne et du rapport avantages/coûts comme critères d'investissement est qu'ils ne renseignent pas autant sur cette «rentabilité» collective de projets concurrents que le calcul de leur valeur actualisée nette.

L'impropriété du taux de rendement comme critère de choix entre des projets d'investissement concurrents ressort peut-être davantage lorsque l'on compare des projets d'envergure différente. Le taux de rendement d'un petit projet peut très bien être supérieur à celui d'un grand<sup>38</sup>, mais nous préférons encore ce dernier s'il produisait une plus grande variation dans la valeur actuelle nette.

Toutefois, même si les investissements sont de même taille, l'exemple illustré au graphique 4 révèle que les taux de rendement internes peuvent ne pas faire ressortir le projet qui, parmi des investissements concurrents, dégage la plus grande valeur actuelle nette. Le problème exposé au graphique 4 est que le taux de rendement interne ne tient pas compte du coût du capital et, ainsi, peut ne pas indiquer lequel des projets représente l'investissement le plus profitable à un moment précis.

Le rapport avantages/coûts ne fournit pas non plus suffisamment de données pour permettre de déterminer le projet qui, parmi des investissements concurrents, est le plus profitable du point de vue de la collectivité. Le rapport avantages/coûts n'est, après tout, rien de plus qu'un rapport; il ne tient pas compte de l'importance relative des projets concurrents. Ainsi, même si le rapport avantages/coûts des projets A et B est respectivement de 2 et de 1,25, la valeur actuelle nette du premier sera moindre si la valeur actualisée de ses avantages est de \$1,000 et que celle des avantages associés au projet B dépasse \$2,500. Si les projets A et B s'excluent ou qu'une contrainte budgétaire nous oblige à choisir entre les deux, nous préférons donc investir dans le projet B.

#### 5. Problèmes plus complexes de sélection de projets

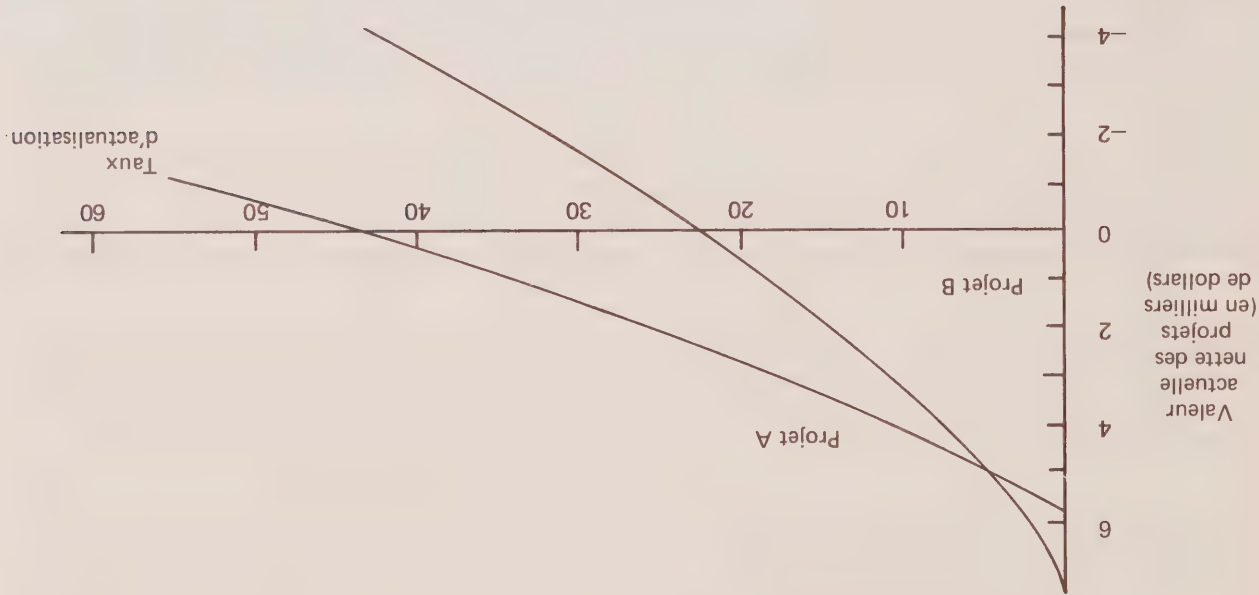
Le principe de la maximisation de la valeur actuelle nette des investissements s'applique aussi à des problèmes plus complexes de sélection des projets, mais le choix d'un projet ne se prête plus à des règles simples de décision.

C'est pourquoi on peut faire appel à l'analyste pour conseiller les décideurs sur le choix d'une liste de projets lorsque des contraintes budgétaires limitent le nombre d'investissements possibles. Ces contraintes peuvent s'appliquer non seulement à l'exercice en cours, mais aussi aux années ultérieures au cours desquelles on engagera des frais pour le projet. Il convient de noter que ces

<sup>37</sup> Pour un exposé plus détaillé du sujet, voir Harold Bierman et Seymour Smidt, *The Capital Budgeting Decision*, (New-York: MacMillan Co., 1975). Les deux auteurs soulignent que, dans certains cas, il est possible de formuler des règles de décision telles que les taux de rendement interne donnent les mêmes critères d'investissement que les valeurs actuelles nettes. Cependant, ce calcul ne présente que peu d'intérêt puisque les valeurs actuelles nettes sont faciles à déterminer et conduisent directement au classement exact des projets.

<sup>38</sup> En réalité, le concept théorique d'efficacité marginale du capital nous amène à prévoir que, pour investir davantage, nous devons accepter un taux de rendement plus faible. Le fait est que les possibilités d'investissement à taux de rendement élevé sont malheureusement assez rares.

**Graphique 4**  
**Conflicts entre le taux de rendement interne et la valeur actuelle nette, en tant que critères d'investissement**



Comme en fait état le tableau 1, le taux de rendement interne du projet A est supérieur à celui du projet B (43.7 pour cent contre 21.5 pour cent), mais les deux projets ont la même valeur actuelle nette au taux d'intérêt de 5.8 pour cent. Ainsi, tandis que l'utilisation comme critère d'investissement des taux de rendement internes nous amènerait à préférer le projet A au projet B, l'emploi des valeurs actuelles nettes nous entraîne à classer différemment les projets selon le taux d'intérêt choisi. Pour un taux d'intérêt de 5.8 pour cent, nous sommes indifférents; nous préférons cependant le projet A si le taux d'intérêt est supérieur à 5.8 pour cent et le projet B si le taux d'intérêt est inférieur à 5.8 pour cent.

### 3. Critère d'investissement approprié à la sélection des projets

Lorsque l'analyste doit choisir entre plusieurs projets, le taux de rendement interne, le rapport avantages/coûts et la valeur actuelle nette peuvent donc être des critères d'investissement contradictoires. La sélection d'un projet peut être rendue nécessaire par l'existence d'une contrainte budgétaire faisant qu'on ne peut réaliser que le ou les projets compatibles avec celle-ci. Par ailleurs, certains projets peuvent être « incompatibles ». Ainsi, il se peut qu'on ne puisse affecter des terrains publics qu'à un seul usage, par exemple lorsque les autorités des parcs nationaux doivent opter entre le maintien d'une zone de loisirs à l'état « sauvagerie » et une utilisation plus poussée avec aménagement de terrains de camping, de plages, de restaurants, etc. Pour choisir la taille optimale d'un projet, il faut également faire une sélection entre des solutions incompatibles, par exemple lorsqu'on envisage la construction d'une route à deux ou à quatre voies sur un parcours donné. Puisque, en pratique, toute analyse avantages-coûts valable comporte la prise en considération de solutions incompatibles, comme celles données en exemple, il est évident que la question du critère d'investissement approprié est de première importance pour l'analyste.



On se heurte aussi à des difficultés en utilisant le taux de rendement interne comme critère d'investissement lorsque le flux net des avantages associé à un projet change de signe plus d'une fois. Comme les dépenses d'investissement se concentrent surtout dans les premières années de la durée d'un projet, le flux net des avantages pour ces années est habituellement négatif. Ultérieurement, lors de l'exploitation du projet, le flux net des avantages devient généralement positif au moment où les avantages dépassent les frais courants d'exploitation. Cependant, il faut affecter, à intervalles fixes, de fortes sommes au remplacement d'immobilisations. Dans les cas de ce genre, où le flux net des avantages change plus d'une fois de signe pendant la durée du projet, on peut envisager plusieurs façons de calculer le taux de rendement interne du projet<sup>36</sup>. Dans ces occasions, l'utilisation du taux de rendement interne comme critère d'investissement pose des problèmes évidents. Si l'on précise le taux d'actualisation collectif, ni le calcul de la valeur actuelle nette ni celui du rapport avantages/coûts d'un projet ne sont soumis à un flottement analogue.

Outre les difficultés que soulève le calcul des rapports avantages/coûts et des taux de rendement internes, il peut se présenter aussi des situations où ces mesures entrent en conflit avec le calcul des valeurs actuelles nettes en tant que critères de *classement* des projets selon leur intérêt. Pour reprendre notre exemple antérieur de l'aéroport d'intérêt local, supposons que nous ayons deux projets de taille différente. Dans le premier, la valeur actualisée des avantages est de \$800,000, celle des coûts de \$400,000; la valeur actuelle nette est donc de \$400,000 et le rapport avantages/coûts de 2. Dans le second, nous envisageons d'aménager un plus grand aéroport en rajoutant des pistes, etc., les avantages et coûts supplémentaires ayant une valeur actualisée respective de \$200,000 et \$100,000. Si l'on emploie les valeurs actuelles nettes comme critère d'investissement, nous serons amenés à choisir le grand aéroport, dont la valeur actuelle nette est de \$100,000 plus élevée. Par contre, si c'est le rapport avantages/coûts qui nous sert de critère d'investissements, nous serions indifférents face aux deux projets car leur rapport avantages/coûts est le même, soit 2.

Le taux de rendement interne et la valeur actuelle nette des projets peuvent se révéler des indices contradictoires de l'intérêt relatif de ceux-ci. Le graphique 4 et le tableau 1 qui l'accompagne donnent un exemple de ce genre de conflit. Les projets A et B coûtent tous deux \$10,250 et ces frais sont engagés la première année. Les années suivantes, le projet A a un flux annuel d'avantages non actualisé de \$13,500, \$2,000 et \$500; celui du projet B s'élève à \$500, \$3,000 et \$14,000. Le graphique et le tableau montrent les valeurs actuelles nettes des projets correspondant à différents taux d'intérêt et d'actualisation collectifs. Le taux de rendement interne de chaque projet est évidemment le taux d'intérêt auquel correspond une valeur actuelle nette nulle.

TABLEAU 1

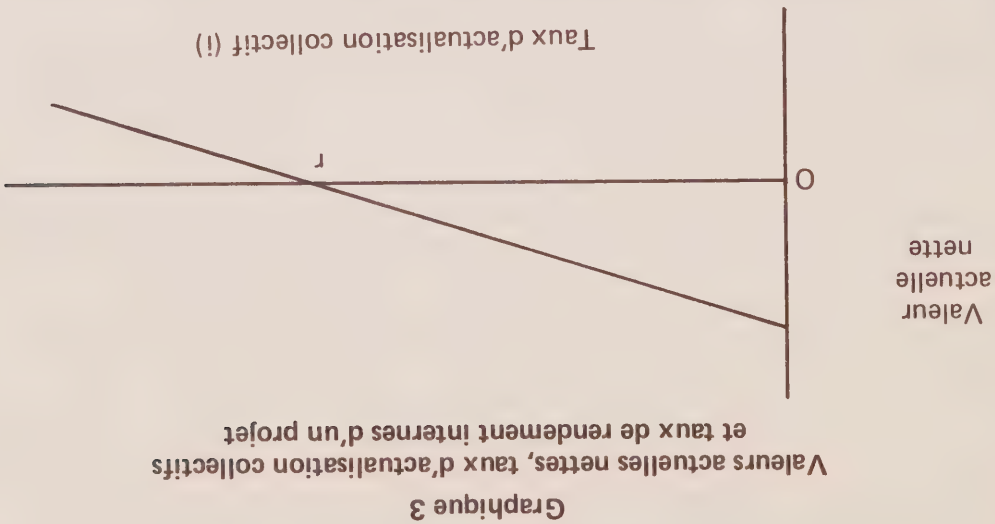
Valeur actuelle nette de deux projets  
A et B selon le taux d'intérêt

Taux d'intérêt	A	B
0	5,750	7,250
5	4,853	5,037.1
5.8	4,723.5	4,723.5
12	3,760.7	2,596.4
21.5	2,495	0
43.7	0	-4,144.3

36 Il peut en réalité y avoir autant de rendement internes positifs qu'il y a de changements de signe du flux net d'avantages associé à un projet.



Le graphique 3 illustre le rapport entre la valeur actuelle nette d'un projet, le taux d'actualisation collectif ( $i$ ) et le taux de rendement interne ( $r$ ).



Le graphique montre que, pour les taux d'actualisation collectifs inférieurs à  $r$ , la valeur actuelle des avantages liés à un projet est supérieure à la valeur actuelle de ses coûts (la valeur actuelle nette du projet est positive). Aux taux d'actualisation collectifs supérieurs à  $r$  correspond une valeur actuelle négative du projet (la valeur actuelle des coûts dépasse celle des avantages). Avec le taux de rendement interne, notre critère d'investissement est que seuls les projets pour lesquels  $r > i$  doivent être réalisés.

## 2. Problèmes d'évaluation et d'emploi des différents critères d'investissement

L'évaluation et l'emploi des taux de rendement internes et des rapports avantages/coûts posent des problèmes pratiques. Par exemple, il est difficile de comparer les rapports avantages/coûts de projets dont les analystes classent différemment les effets secondaires défavorables. Précédemment, nous avons défini les avantages associés à un projet comme étant tous les effets favorables qui accroissent les possibilités de production et de consommation et les coûts associés à un projet comme étant tous les effets défavorables qui réduisent les possibilités de production et de consommation. Certains analystes préfèrent tenir les effets secondaires défavorables des projets pour des inconvénients et les soustraire des avantages pour juger de l'opportunité des projets, parce que, selon eux, il vaut mieux distinguer tous les produits des projets (favorables ou défavorables) de tous les facteurs de production.

Cette différence de traitement des inconvénients peut provoquer l'anomalie suivante: on peut associer deux rapports avantages/coûts à un même projet. Supposons par exemple que, selon les prévisions, le bruit produit par l'exploitation d'un petit aéroport d'intérêt local proposé doit diminuer de \$200,000 la valeur de certaines propriétés environnantes et que l'analyste ne sache pas exactement comment classer cet effet<sup>35</sup>. Par ailleurs, la valeur actualisée des avantages et des coûts associés à l'aéroport est estimée respectivement à \$800,000 et \$200,000. Si l'analyste soustrait la diminution de la valeur des propriétés des avantages liés à l'aéroport, le rapport avantages/coûts des installations est de 3. Inversement, si cette diminution de la valeur des propriétés est tenue pour un coût, le rapport avantages/coûts est ramené à 2. A cause de ce manque d'uniformité dans le traitement de ces effets secondaires des projets, le rapport avantages/coûts ne peut servir à choisir entre plusieurs investissements publics. L'emploi de la valeur actuelle nette et du taux de rendement interne des projets ne se prête pas à des ambiguïtés semblables.

<sup>35</sup> Pour renvoyer à notre discussion antérieure sur les avantages d'affectation et les avantages secondaires, la diminution de la valeur des propriétés attribuable au facteur bruit traduit une diminution «réelle» des possibilités de consommation. Elle ne représente ni un double comptage de frais engagés à d'autres postes du projet ni un effet de répartition compensé par une augmentation de la valeur des propriétés à un autre endroit. Il faut donc en tenir compte dans l'évaluation des avantages et des coûts liés à l'aéroport.

$a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$  = avantages associés au projet dans les années 0, 1, 2, ... n  
 $c_0, c_1, c_2, \dots, c_n$  = coûts associés au projet dans les années 0, 1, 2, ... n

$i$  = taux d'actualisation collectif  
 $r$  = taux de rendement interne

Comme on l'a déjà précisé, on obtient la valeur actualisée des coûts et des avantages d'un projet, pour *une année*, en multipliant chacun des coûts et des avantages prévus par un facteur d'actualisation  $\frac{1}{(1+i)^j}$   $j$  étant l'indice de l'année en question. Les valeurs actualisées des coûts et des avantages de toutes les années sont alors additionnées, ce qui donne le bilan actualisé des coûts et des avantages, soit :

Valeur actuelle des avantages:

$$\sum_{j=0}^n \frac{a_j}{(1+i)^j} = \frac{a_0}{(1+i)^0} + \frac{a_1}{(1+i)^1} + \dots + \frac{a_n}{(1+i)^n}$$

Valeur actuelle des coûts:

$$\sum_{j=0}^n \frac{c_j}{(1+i)^j} = \frac{c_0}{(1+i)^0} + \frac{c_1}{(1+i)^1} + \dots + \frac{c_n}{(1+i)^n}$$

La valeur actuelle nette d'un projet est donc:

$$\sum_{j=0}^n \frac{a_j}{(1+i)^j} - \sum_{j=0}^n \frac{c_j}{(1+i)^j} = \frac{(a_0 - c_0)}{(1+i)^0} + \dots + \frac{(a_n - c_n)}{(1+i)^n}$$

Selon notre premier critère d'investissement, on réalisera seulement les projets dont la valeur actuelle nette est positive.

D'où il résulte que le rapport avantages/coûts d'un projet est:

$$\frac{\sum_{j=0}^n \frac{a_j}{(1+i)^j}}{\sum_{j=0}^n \frac{c_j}{(1+i)^j}}$$

Si l'on se sert du rapport avantages/coûts comme critère d'investissement, on entreprendra tous les projets dont le rapport est supérieur à l'unité.

Le taux de rendement interne,  $r$ , est le taux auquel la valeur actuelle des avantages égale celle des coûts. En d'autres termes,  $r$  est le taux d'intérêt pour lequel

$$\sum_{j=0}^n \frac{a_j}{(1+r)^j} - \sum_{j=0}^n \frac{c_j}{(1+r)^j} = 0$$

rents. Une approche consiste à choisir un taux d'actualisation fictif qui tienne compte et des coûts d'option et de la préférence intertemporelle<sup>32</sup>. Certains économistes soutiennent par contre qu'il faut employer le taux collectif de préférence intertemporelle comme taux d'actualisation et tenir compte des coûts d'option en attribuant un prix fictif au coût perçu du projet<sup>33</sup>. Dans l'une et l'autre approches, tenir compte de la source des fonds servant à financer le projet public (c'est-à-dire la mesure dans laquelle la consommation et les investissements privés sont déplacés) fait partie intégrante de l'analyse.

Notre exposé démontre qu'il est impossible pour le moment de choisir un taux d'actualisation collectif sûr. C'est pourquoi nous encourageons les analystes à calculer la valeur actuelle nette des coûts et des avantages à partir de plusieurs taux d'actualisation collectifs. Nous leur recommandons d'utiliser un taux de 10 pour cent, et de 5 et 15 pour cent pour l'analyse de sensibilité<sup>34</sup>. Il est à remarquer que ces taux d'actualisation sont réels plutôt que nominaux, ce qui implique que les prix sont tenus constants. Comme nous l'avons dit plus haut, tous les avantages et les coûts à venir doivent être calculés en prix constants; aussi le taux d'actualisation collectif servant à obtenir la valeur actuelle nette des avantages et des coûts doit-il de la même façon être réel et non nominal. Les taux d'intérêt réel et nominal divergent en raison des attentes quant au mouvement futur des prix.

*Critères d'investissement applicables lorsque les effets des projets peuvent être évalués en termes monétaires*

1. Valeur actuelle nette, rapports avantages/coûts et taux de rendement interne

Lorsque des projets ne sont ni interdépendants ni incompatibles et que le choix des décideurs est libre de contraintes pécuniaires ou autres, on devrait entreprendre tous les projets dont la valeur actuelle nette est positive, c'est-à-dire dont les avantages actualisés dépassent les coûts actualisés. D'autres critères d'investissement sont aussi valables dans ces cas: on peut entreprendre tous les projets dont le rapport avantages/coûts est supérieur à l'unité ou dont le taux de rendement interne dépasse le taux d'actualisation collectif. Pour expliquer le calcul de ces différents critères et les relations qui existent entre eux, posons

32 Voir par exemple Arnold C. Harberger, «On Measuring the Social Opportunity Cost of Public Funds», dans *The Discount Rate in Public Investment Evaluation: Conference Proceedings of the Committee on the Economics of Water Resources Development, Western Agricultural Economics Research Council*, Denver, Colorado, décembre 1968. (Rapport no 17); et Glenn P. Jenkins, «The Measurement of Rates of Return and Taxation from Private Capital in Canada», dans *Benefit Cost and Policy Analysis*, 1972, éd. William A. Niskanen et al., Chicago: Aldine, 1973, pp. 211-45.

33 Voir par exemple Stephen A. Marglin, «The Opportunity Costs of Public Investment», *Quarterly Journal of Economics* 77, mai 1963, pp. 274-89, et Harry F. Campbell, «The Shadow Rate of Discount versus The Shadow Price in Social Benefit-Cost Analysis», University of British Columbia, Department of Economics, Discussion Paper 73-16, octobre 1973.

34 Expliquons brièvement sur quelles raisons repose le choix de ces taux d'actualisation collectifs. Jenkins a évalué à environ 9,5 pour cent le taux collectif pondéré de rendement du capital au Canada entre 1965-1969. Il a aussi constaté que, dans le secteur de la fabrication, le taux collectif de rendement (15,1 pour cent au cours de cette période) était le plus élevé de toute l'économie. Voir «Returns and Taxation from Private Capital in Canada», pp. 225-226. Nous pouvons donc retenir 10 et 15 pour cent comme points médian et supérieur de notre analyse de sensibilité. Les 15 pour cent peuvent se justifier par l'argument de Mishan, selon lequel l'emploi d'un taux d'actualisation qui reflète un taux commercial de rendement du capital conviendra le décideur que seuls sont acceptés les projets publics dont le rendement prévu est plus élevé que les investissements privés les plus rentables. Voir Mishan, *Cost-Benefit Analysis*, p. 305. Le taux d'actualisation collectif de 5 pour cent peut se justifier par le fait que, selon Hellwell et d'autres, il était environ le véritable prix d'offre du capital au Canada entre 1955 et 1972. Voir «The Supply Price of Capital in Macroeconomic Models», p. 281.



«il ne sert à rien de se donner du mal pour établir des valeurs d'une exactitude douteuse qui ne changeront pas une conclusion obtenue à l'aide de chiffres plus facilement calculés et bien étayés»<sup>29</sup>.

Lorsque les analystes jugent que la substitution des prix fictifs aux prix réels du marché serait idéale en théorie, mais se révèle en pratique sans rapport avec la sélection de projets, il doit néanmoins en indiquer les raisons au décideur. Par exemple, une sorte d'analyse de sensibilité «à l'envers» pourrait servir à indiquer la valeur que devraient prendre les prix fictifs pour influencer la décision : ces prix fictifs supposés pourraient ensuite être comparés aux prix fictifs effectivement calculés pour des choses semblables dans des analyses antérieures.

De la même façon, si les analystes jugent que la mesure des effets implicites d'affectation des projets coûterait trop cher, ils devraient apprécier explicitement leur importance à l'égard de l'analyse. Sinon, on risquerait d'aboutir à des décisions faussées dans l'affectation de fonds aux projets, faute d'avoir évalué l'importance de ces effets non mesurés.

### *Le taux d'actualisation collectif*

Les avantages et les coûts des dépenses publiques peuvent se réaliser sur des périodes de temps différentes et les différences chronologiques influent sur l'évaluation de l'intérêt des projets. Il importe à la collectivité que les avantages d'un projet public se fassent sentir immédiatement plutôt qu'à l'avenir. Les derniers avantages présentent une valeur moindre, car on n'en dispose pas pour les consommer ou les réinvestir immédiatement. Pour tenir compte de ces coûts collectifs attribuables à l'écoulement du temps, il faut par conséquent convertir, grâce à des taux d'actualisation, les avantages et les coûts en «valeurs actualisées» ou «valeurs actuelles» lorsqu'on évalue les projets. Plus précisément, les coûts et les avantages se produisant dans les années à venir sont multipliés pour un facteur d'actualisation,  $\frac{1}{(1+i)^t}$ , <sup>1</sup> i étant le taux d'actualisation collectif par année et j l'indice de l'année au cours de laquelle surviendra le coût ou l'avantage. A mesure que j s'accroît — c'est-à-dire plus les coûts et les avantages sont éloignés dans l'avenir — le facteur d'actualisation et, partant, la valeur actualisée des coûts et des avantages diminuent. De même, plus le taux d'actualisation collectif, i, est élevé, plus la valeur actualisée des coûts et des avantages produits dans une année future sera petite.

Deux cadres distincts ont été proposés pour calculer le taux d'actualisation collectif : le taux du coût d'option collectif et le taux (moins élevé) de préférence intertemporelle collectif. Les tenants de la première approche soutiennent qu'il y aura un gaspillage de ressources si le taux d'actualisation servant à l'évaluation des dépenses publiques est inférieur au rendement marginal de ces fonds s'ils étaient investis dans le secteur privé. Ceux qui proposent la seconde soutiennent ordinairement que les particuliers sont disposés à prêter de l'argent à l'Etat à un taux bien inférieur aux rendements obtenus dans l'entreprise privée et que le taux de préférence intertemporelle exprime le choix de la collectivité face à l'affectation optimale des ressources entre le présent et l'avenir.

D'importants changements dans les institutions s'imposeraient pour rendre égaux le taux de rendement des fonds qu'investissent les entrepreneurs et le taux de préférence intertemporelle collectif<sup>30</sup>. En l'absence de ces changements, il est théoriquement possible de trouver un taux d'actualisation collectif «de second rang» qui se situe quelque part entre le taux du coût d'option et le taux de préférence intertemporelle collectif<sup>31</sup>. Une bonne part de la documentation parue récemment sur le taux d'actualisation collectif traite de l'intégration de ces deux concepts diffé-

<sup>29</sup> George B. Baldwin, «A Layman's Guide to Little/Mirrlees», *Finance and Development Quarterly* 9, mars 1972, p. 21.

<sup>30</sup> Voir William J. Baumol, «On the Social Rate of Discount» *American Economic Review* 58, septembre 1968, pp. 788-802.

<sup>31</sup> Voir Dan Usher, «On the Social Rate of Discount: Comment» *American Economic Review* 59, décembre 1969, pp. 925-929.

En second lieu, l'enthousiasme durable pour les effets secondaires et les multiplicateurs peut représenter une volonté déplacée d'incorporer à l'analyse avantages-coûts des effets qui sont partiellement pertinents dans d'autres cas. Nous avons vu que ce sont souvent là des effets de répartition, qui supposent des transferts de revenu entre des régions ou des personnes. Nous ne sommes donc pas indifférents à ces effets de répartition, mais ils sont sans rapport avec l'évaluation des implications d'un projet pour l'ensemble des possibilités de production et de consommation de l'économie (les effets d'efficacité d'un projet). Nous examinerons plus loin l'évaluation des effets de répartition dans les analyses avantages-coûts de projets publics.

## 8. Jusqu'à quel point faut-il appliquer la technique des prix fictifs?

L'analyste doit faire preuve de jugement pour décider jusqu'à quel point il faut valoriser les effets implicites d'affectation des projets de l'Etat ou substituer des prix collectifs fictifs aux prix réels du marché dans une analyse avantages-coûts de projets publics. Dans les deux cas d'imputation de prix fictifs, il faut reconnaître que,

«à l'égard de ce qui est tangible ou intangible, mesurable ou incommensurable, il ne s'agit pas tant de savoir ce qui est possible en théorie que ce qui est réalisable dans la pratique et à un coût raisonnable»<sup>27</sup>.

De fait, les analystes doivent faire leur propre bilan de toute incursion possible dans la technique des prix fictifs, appréciant la qualité probable des données recherchées et l'opposant au coût de leur obtention. Il est néanmoins possible de formuler certaines lignes directrices concernant les cas où les prix fictifs conviennent et ne conviennent pas.

Toutes choses étant égales par ailleurs, la taille du projet est évidemment un des facteurs qui déterminent jusqu'à quel point il faut chiffrer ses effets implicites ou envisager de substituer aux prix réels du marché des prix fictifs des factures et de la production. L'enjeu est plus grand lorsque les dépenses proposées sont de l'ordre de \$5 millions plutôt que de \$50,000.

Des deux techniques de prix fictifs dont nous avons discuté plus haut — chiffrer les effets implicites des projets et remplacer les prix réels du marché par des valeurs, pour la collectivité, plus «appropriées» — c'est la seconde qu'il peut être plus difficile de justifier dans l'analyse avantages-coûts. Comme McKean nous le rappelle,

«les marchés fournissent une énorme quantité d'information à un prix relativement bas, même si celle-ci est loin d'être parfaite»<sup>28</sup>.

Dans certains cas, la substitution des prix fictifs aux prix réels du marché peut être sans rapport avec la décision. Par exemple, certains projets peuvent être «parfaitement sûrs»: si le remplacement des prix du marché par les prix fictifs augmente l'intérêt de ces projets en tant qu'investissements collectifs, le seul emploi des prix du marché suffit à démontrer que les projets sont efficaces du point de vue de l'affectation des ressources. Egalement, l'analyste rencontrera des cas où il est inconcevable que la substitution de prix fictifs aux prix marchands réels rende les avantages d'affectation d'un projet supérieurs à ses coûts d'affectation. Enfin, si l'on envisage un certain nombre d'investissements possibles, l'une des solutions peut s'imposer si nettement que sa supériorité risque fort peu d'être touchée par le remplacement des prix du marché par des prix fictifs. Le bon sens indique qu'il serait inutile de consacrer des ressources à l'imputation des prix fictifs dans les circonstances décrites plus haut. Comme Baldwin le faisait remarquer dans un contexte semblable,

<sup>27</sup> Burton A. Weisbrod, «Concepts of Costs and Benefits», dans *Problems in Public Expenditure Analysis*, p. 261.

<sup>28</sup> «The Use of Shadow Prices» dans *Problems in Public Expenditure Analysis*, p. 37.



## 7b. En cas de plein-emploi des ressources

Lorsqu'il évalue les effets d'affectation de projets publics en supposant le plein-emploi des ressources, l'analyste doit faire attention à deux choses. Il doit éviter de compter deux fois les avantages et les coûts et, comme on l'a dit plus haut, de confondre les effets de répartition et les effets d'affectation des projets publics. Des erreurs de ce genre se produisent lorsque les analyses avantages-coûts tiennent compte des effets multiplicateurs ou des effets secondaires en cas de plein-emploi des ressources.

Pour éclaircir la distinction à faire entre ces effets secondaires et les véritables effets d'efficacité des projets, envisageons les implications d'une nouvelle autoroute sur l'affectation des ressources dans l'économie. Si l'on veut estimer les avantages d'affectation tirés de l'autoroute, il faut évaluer son apport à l'ensemble de la production et de la consommation si l'économie est au niveau de plein-emploi. Dans la pratique, on évaluera ce que les consommateurs sont disposés à payer pour les économies de temps et d'utilisation des véhicules ainsi que pour l'accroissement de production permis par la nouvelle autoroute.

Cependant, on peut raisonnablement s'attendre à ce que le revenu de la main-d'œuvre et des propriétaires fonciers locaux augmentera aussi puisque les hommes d'affaires chercheront à répondre à la demande des voyageurs en matière de services comme les motels, les restaurants et les stations-service situées à proximité de l'autoroute. Parallèlement, le revenu des travailleurs et les profits des hommes d'affaires s'occupant de l'entretien des routes à cet endroit pourront aussi s'accroître. Surtout lorsque les facteurs de production ne sont pas mobiles, le lancement de projets publics de ce genre peut provoquer une forte hausse des «rentes» des facteurs, c'est-à-dire de la sur-rémunération qu'il faut verser en plus des paiements nécessaires pour les inciter à travailler.

Ce serait manifestement une erreur que de considérer toutes ces augmentations des profits des hommes d'affaires et des travailleurs de l'endroit comme des «avantages» du point de vue de l'économie. Par exemple, il est probable qu'une partie de la circulation sur la nouvelle autoroute aura été «prise» à d'autres routes. Les revenus et la valeur des avoirs le long de ces dernières diminuera donc avec la déviation de la circulation. Cependant, même en éliminant ces variations compensatoires des revenus et des avoirs, il serait encore incorrect de compter comme avantages d'efficacité de la nouvelle autoroute, à la fois nos évaluations de sa valeur nette pour les consommateurs et tout accroissement net des revenus et des avoirs échéant aux facteurs de production. Cette pratique équivaldrait à compter deux fois les avantages, car si nos imputations de la valeur de la nouvelle route pour les consommateurs sont exactes, nous aurions déjà tenu compte des paiements nécessaires pour attirer les facteurs de production à desservir cette nouvelle autoroute.

## 7c. Conclusion

Il convient d'expliquer ici pourquoi on continue à faire entrer des effets secondaires et des multiplicateurs dans l'analyse avantages-coûts, en dépit des railleries tout aussi persistantes des économistes. Deux interprétations semblent plausibles.

En premier lieu, le raisonnement qui justifie les effets secondaires et les multiplicateurs se rattache peut-être à un des plus anciens sophismes économiques : le fait que les emplois d'un projet public sont plus visibles que ceux que créerait une autre mesure (la réduction des impôts, par exemple). À l'affirmation selon laquelle un marchand encouragerait le travail national parce qu'il avait eu la malchance de se faire casser une vitre, Bastiat répond :

«... halte-là! Votre théorie s'arrête à *ce qu'on voit*, elle ne tient pas compte de *ce qu'on ne voit pas*. *On ne voit pas* que, puisque notre bourgeois a dépensé six francs à une chose, il ne pourra plus les dépenser à une autre. *On ne voit pas* que s'il n'eût pas eu de vitre à remplacer, il eût remplacé, par exemple, ses souliers éculés ou mis un livre de plus dans sa bibliothèque. Bref, il aurait fait de ses six francs un emploi quelconque qu'il ne fera pas.»<sup>26</sup>



Le présent *Guide* recommande que, en règle générale, l'analyste suppose le plein-emploi des ressources quand il évalue les effets d'affectation des ressources des projets publics; cependant, il peut très bien arriver des cas où l'analyste a toutes les raisons d'attribuer un prix fictif à l'emploi de ressources qui resteraient autrement inutilisées. Nous avons déjà mentionné le cas de l'évaluation des dépenses consacrées à des programmes de recyclage ou au travail établis à l'intention des travailleurs qui sont peu instruits ou peu qualifiés. Même en période de plein-emploi relatif, il est probable que ces travailleurs seront plus souvent et plus longtemps en chômage que d'autres qui sont très instruits ou très qualifiés. Ainsi, lorsqu'il évalue les avantages de ces programmes de recyclage à l'école ou au travail, l'analyste pourrait très bien en venir à présumer que les travailleurs sans grande instruction ou qualification continueraient à connaître d'assez longues périodes de chômage s'ils ne participaient à ces programmes.

Si toutefois l'analyste est d'avis que des circonstances spéciales justifient l'attribution d'un prix fictif à l'emploi de ressources autrement inutilisées, il lui faut bien expliquer et défendre le pourquoi de ces corrections et effectuer une analyse de sensibilité, grâce à laquelle il pourra informer le décideur de ce qui se passerait s'il ne faisait pas les corrections.

## 7. Intégration d'effets multiplicateurs et d'«avantages secondaires» dans les analyses avantages-coûts

Parfois, il arrive aussi que la présence du chômage pousse les analystes à augmenter les *avantages* des projets de l'Etat de même qu'à attribuer un prix fictif à leurs coûts. Ils se justifient ainsi: si un projet public fait appel à une main-d'œuvre qui chômerait autrement, les dépenses des nouveaux travailleurs peuvent faire augmenter l'emploi et les revenus d'autres secteurs de l'économie où la main-d'œuvre et les autres facteurs de production resteraient autrement inutilisés, ce qui entraîne une réaction en chaîne. L'effet total de cette réaction en chaîne de dépenses se retrouve en résumé dans l'«analyse du multiplicateur» que présentent souvent les manuels élémentaires d'économie.

Il y a très peu de différence entre la pratique qui consiste à appliquer des effets multiplicateurs aux avantages des projets et celle qui consiste à faire entrer des avantages secondaires dans l'évaluation des effets d'affectation des ressources des projets. On définit habituellement ces avantages secondaires comme l'augmentation des revenus des facteurs de production qui donnent des services aux bénéficiaires des produits d'un projet ou à ceux qui fournissent les facteurs servant à la réalisation d'un projet.

Puisque les pratiques consistant à calculer les effets multiplicateurs ou les effets secondaires ne semblent se départager que selon la présence ou l'absence du chômage, nous en analyserons la pertinence dans l'un et l'autre cas.

### 7a. En cas d'inutilisation des ressources

En cas d'inutilisation des ressources, le problème de l'emploi des effets multiplicateurs ou du calcul des avantages secondaires est le suivant: l'analyse avantages-coûts exige l'élimination des conséquences communes aux différents partis qui s'offrent à l'Etat. Ces conséquences sont sans rapport avec le choix que doit faire le décideur. À cet égard, si ce dernier a à choisir entre un projet public donné et quelque autre forme de dépense gouvernementale, il doit bien comprendre que l'un et l'autre emploient des ressources autrement inutilisées et ont des effets multiplicateurs sur les revenus et les prix. Dans une perspective plus vaste, la réduction des impôts ou l'accroissement de la masse monétaire pourrait également se substituer à des dépenses données de l'Etat. Ces deux mesures auraient aussi un effet expansionniste sur les revenus, l'emploi et les prix. Pour ces raisons, nous recommandons à l'analyste de se garder, en période de chômage généralisé, de faire entrer des effets multiplicateurs ou des avantages secondaires dans l'analyse avantages-coûts des projets publics.

sur un chantier de construction. Il peut ne pas être plus difficile de calculer le prix fictif des biens d'équipement affectés au projet et qui seraient autrement utilisés. Cependant, lorsque le chômage est élevé, il peut aussi convenir de tenir les biens intermédiaires servant à un projet, tels les matériaux et le carburant, pour surévalués du point de vue de la collectivité, car ils peuvent englober des coûts de main-d'œuvre et de capital qui sont supérieurs aux prix d'équilibre du marché. Pour être conséquent, on devrait donc appliquer la technique des prix fictifs à l'emploi de ces biens intermédiaires d'un projet, mais il est évident qu'en pratique les corrections voulues ne sont pas faciles à faire.

L'attribution de prix fictifs à l'usage de ressources autrement inutilisées comporte aussi des implications pour la conception des projets publics, ce qui complique encore le problème. Ainsi, si le rapport entre les facteurs de production diffère selon qu'il se fonde sur les prix fictifs ou sur les prix du marché, le principe de la minimisation des coûts voudrait que le dosage des facteurs entrant dans un projet soit corrigé de façon à faire plus amplement usage des facteurs dont le coût collectif est le plus bas.

Dans les cas où le prix fictif de la main-d'œuvre n'est pas inférieur aux salaires du marché, le calcul du rendement et, partant, du coût d'option du capital se complique. Le problème, comme l'explique Harberger, tient à ce que

«... l'excédent du prix réel de la main-d'œuvre sur son prix fictif doit, sans égard à l'industrie ou au secteur en cause, entrer dans le rendement économique véritable du capital et, par conséquent, tendre à produire, pour l'analyse avantages-coûts, un taux d'actualisation supérieur au taux observé de rendement du capital avant impôts»<sup>22</sup>.

De plus, il vaut la peine de remarquer que, même si la situation est propice au calcul du prix fictif de l'utilisation, dans des projets, de facteurs qui seraient autrement inemployés, les estimations de prix fictifs obtenues peuvent ne pas différer sensiblement des coûts réels, déterminés par le marché et liés à la réalisation de tels projets. Dans la seule étude globale entreprise jusqu'à maintenant pour calculer ces prix fictifs à l'égard des facteurs entrant dans les projets de l'Etat, Haveman et Krutilla ont tenté de simuler le coût collectif de la construction d'ouvrages hydrauliques dans diverses régions des Etats-Unis, compte tenu des différences régionales des taux de chômage et de l'utilisation du capital<sup>23</sup>. Les auteurs ont constaté que, même dans les régions où le taux de chômage est deux fois plus fort que celui de l'ensemble du pays, le coût véritable, pour la collectivité, de la réalisation des projets visés n'était généralement que de 10 à 15 pour cent inférieur aux coûts monétaires réellement engagés<sup>24</sup>. Comme le fait remarquer un des auteurs, en guise de conclusion,

«à une époque où certains espèrent que l'intégration des «avantages de réaménagement» ou «avantages secondaires» dans l'analyse avantages-coûts permettra de justifier bien des projets ne satisfaisant pas par ailleurs aux critères d'efficacité, cette constatation devrait inciter à la prudence»<sup>25</sup>.

22 «Techniques of Project Appraisal», dans Arnold E. Harberger, *Project Evaluation: Collected Papers*, p. 13.

23 Voir Robert H. Haveman et John W. Krutilla, *Unemployment, Idle Capacity and the Evaluation of Public Expenditures*, Baltimore: Johns Hopkins Press, 1968; Robert H. Haveman, «Evaluating Public Expenditures under Conditions of Unemployment» dans U.S. Congress, Joint Economic Committee, Subcommittee on Economy in Government, *The Analysis and Evaluation of Public Expenditures: The PBB System, A Compendium of Papers*, 91<sup>e</sup> Congrès, 1<sup>re</sup> session, pp. 547-561.

24 Voir Haveman, «Evaluating Public Expenditures», p. 561.

25 Ibid., p. 561.



études ont démontré que le taux de chômage des travailleurs est inversement proportionnel à leur niveau de compétence<sup>18</sup>. En effet, il peut y avoir plein-emploi chez certains corps de métier spécialisés même si le taux de chômage national ou régional est très élevé. Par conséquent, plus les effectifs des projets exécutés grâce à une subvention d'encouragement des régions se composent d'ouvriers qualifiés, plus il est probable que ces travailleurs seront déjà employés avant de s'engager. Cela implique en retour que le nombre des étapes de la chaîne de vacances et les coûts d'ajustement correspondants (la production sacrifiée plus le coût de la formation) augmenteront à mesure que s'accroîtra la proportion des ouvriers qualifiés requis.

La grande mobilité de la main-d'œuvre qualifiée a aussi fait l'objet de bon nombre d'études<sup>19</sup>. Nous pouvons donc nous attendre à ce qu'il y ait un rapport direct entre la spécialisation des emplois d'un projet et le nombre des travailleurs étrangers à la région qui les combleront. De plus, bien des entreprises sont d'avis que la pénurie de main-d'œuvre qualifiée pose un problème dans les régions en crise et elles cherchent à en importer. Pour ces deux raisons, le problème du transfert d'emplois par opposition à la création d'emplois dépend aussi du niveau de spécialisation.

Cela laisse supposer que la dynamique simplifiée du concept de la réaction en chaîne est bien éloignée de la réalité. Ce qui fait défaut, ce sont des fonctions de réaction de la main-d'œuvre qui mettraient en rapport la réduction du chômage par emploi de projet créé et les divers taux de chômage régionaux et professionnels. Malheureusement, ces fonctions sont encore très peu définies. A peu près tout ce que nous pouvons dire, c'est que les analystes désireux d'évaluer les coûts et les avantages de projets réalisés dans des régions en crise doivent faire tout en leur pouvoir pour apprécier ces rapports, mais aussi tenir compte des objections formulées plus haut à l'endroit du principe de la réaction en chaîne.

Supposant que l'analyste peut établir jusqu'à quel point les emplois créés par le projet réduisent le chômage, il faut encore attribuer un prix fictif à la main-d'œuvre qui serait autrement en chômage. Puisque les gens accordent une valeur positive aux loisirs, il est nettement contre-indiqué de presumer que le coût d'option de l'emploi de travailleurs qui chômeraient autrement est égal à zéro. En fait, le prix fictif exact de cette main-d'œuvre est son prix d'offre, c'est-à-dire le salaire suffisant pour la faire travailler<sup>20</sup>. On peut supposer que le prix d'offre de la main-d'œuvre en chômage est fonction du niveau des prestations d'assurance-chômage et de la durée moyenne du chômage<sup>21</sup>. Toutefois, le choix d'un chiffre précis serait sans aucun doute quelque peu arbitraire. C'est pourquoi l'analyste qui veut attribuer un prix fictif doit expliciter ses hypothèses.

#### 6c. Autres problèmes d'attribution d'un prix fictif aux ressources inutilisées

Il convient de souligner quelques autres problèmes que pose l'attribution des prix fictifs. D'abord, l'analyste se heurte à des problèmes de taille lorsqu'il veut appliquer de façon conséquente la technique des prix fictifs à l'évaluation des ressources inutilisées, même si la situation convient, à l'emploi de ces prix fictifs. Par exemple, en période de chômage généralisé, il peut être possible d'attribuer des prix fictifs à la main-d'œuvre qui sera employée, dans un avenir rapproché,

<sup>18</sup> Voir Samuel Bowles, *Planning Educational Systems for Economic Growth*, Cambridge, Harvard University Press, 1969, pp. 16-18; Sylvia Ostry et Mahmood A. Zaidi, *Labour Economics in Canada*, Toronto, Macmillan of Canada, 1972 pp. 134-135.

<sup>19</sup> Voir Bowles, *Planning Educational Systems*, p. 16; Ostry et Zaidi, *Labour Economics*, p. 73.

<sup>20</sup> Cela laisse supposer qu'il y a une importante symétrie entre les principes qui sous-tendent l'évaluation des éléments d'une analyse avantages-coûts: le prix exact d'un produit est ce que le marché est prêt à payer pour l'obtenir, le prix exact d'un facteur de production est ce que celui qui le possède est prêt à accepter pour le fournir.

<sup>21</sup> Voir par exemple E.J. Mishan, *Cost-Benefit Analysis*, London, George Allen and Unwin, 1971, pp. 75-78.



sur un certain nombre d'années, les difficultés liées à la projection des taux de chômage compliquent énormément la tâche de l'analyste qui veut adopter des prix fictifs réalistes. Les difficultés que pose l'échelonnement des dépenses peuvent surgir même à l'occasion de l'estimation des coûts collectifs de la construction d'un projet, auquel cas la technique des prix fictifs est le plus fréquemment appliquée aux facteurs de production. Ainsi, lorsqu'il s'agit de gros travaux publics, plusieurs années peuvent s'écouler entre les analyses avantages-coûts précédant le projet et l'achèvement de la construction. Il ne convient peut-être pas alors de supposer que les taux de chômage en vigueur au moment de l'analyse d'un projet ne changeront pas durant la période des travaux.

On présume habituellement qu'à moins que le secteur du projet soit systématiquement touché par un taux de chômage élevé pendant une longue période, les coûts de fonctionnement d'un projet doivent être évalués comme s'il devait fonctionner dans une économie de plein-emploi. C'est ainsi qu'il faut procéder même si le projet est réalisé en période de fort chômage, à moins d'avoir de bonnes raisons de croire que le chômage continuera de sévir dans l'avenir. Le consensus qui règne à ce sujet reflète en outre la supposition qu'il est peu probable que l'économie de la fin du XX<sup>e</sup> siècle se caractérise par un chômage massif.

8b. Attribution d'un prix fictif aux ressources des programmes de subventions d'encouragement des régions

Dans les régions où l'activité économique est dans le marasme depuis longtemps, la réalisation d'un projet peut réduire de manière permanente le nombre des chômeurs. De fait, bien des programmes de subventions d'encouragement des régions visent explicitement cet objectif de faire baisser le chômage une fois pour toutes. Dans ces cas, il est évidemment peu indiqué de calculer les coûts de fonctionnement d'un projet en présumant qu'il y aura plein-emploi. Toutefois, l'analyste doit prendre soin de ne pas surestimer la capacité de réduction du chômage qu'ont les projets de ce genre. Plus particulièrement, il doit se garder de faire la supposition extrême qu'il y a un rapport d'un à un entre le nombre des emplois créés par un projet et la réduction du nombre de chômeurs d'une région ou d'une localité. Cette dernière hypothèse étant fréquente, en particulier dans l'analyse des programmes de développement régional, il convient de l'examiner en détail.

On appelle souvent « principe de la réaction en chaîne » l'argument selon lequel, dans les régions fortement touchées par le chômage, *toute* la main-d'œuvre employée dans les projets publics doit être considérée comme réduisant d'autant le chômage. La réaction en chaîne compte plusieurs étapes. D'abord, il est évident que certains des postes peuvent être comblés directement par des chômeurs. Mais même si les emplois du projet vont à des personnes qui travaillaient déjà, on affirme que le chômage diminue tôt ou tard du nombre des emplois créés par le projet public. Ainsi soutient-on que, à mesure que les travailleurs déjà employés comblent les postes du projet, leur ancien employeur les remplace, ce qui crée sur le marché du travail une chaîne de postes vacants que des chômeurs finiront par occuper.

L'argument de la réaction en chaîne néglige toutefois plusieurs aspects du comportement du marché du travail. En premier lieu, le nombre des départs peut ne pas égaler le nombre de vacances. L'entreprise qui vient de perdre un employé peut modifier ses techniques de production pour supprimer le poste. Par contre, l'entreprise peut être forcée de réduire sa production faute de trouver un remplaçant compétent. En deuxième lieu, la théorie de la réaction en chaîne postule l'existence d'un mécanisme instantané et gratuit d'ajustement. Cependant, l'entreprise fait des dépenses très réelles quand un poste devient vacant et le reste longtemps et quand il faut sacrifier la production pour former les nouveaux employés. En dernier lieu, un certain nombre des emplois créés seront inévitablement comblés par des travailleurs venus d'autres régions dans l'espoir de s'engager dans le projet public. À moins qu'il y ait excédent net de ces travailleurs immigrants ailleurs au Canada, les projets ne peuvent servir qu'à transférer des emplois d'une région à une autre. En général, les facteurs mentionnés ci-dessus infirment l'existence d'une réaction en chaîne sans frais en fonction de la proportion des ouvriers qualifiés qu'emploient les projets réalisés avec l'aide de l'État dans des régions admissibles à des subventions d'encouragement. De nombreuses

l'analyse avantages-coûts tiennent compte des changements prévus dans les prix relatifs. Des évaluations dans le domaine de l'enseignement et des services de santé nous fournissent des exemples de ce genre de corrections. Comme on l'a mentionné plus haut, l'accroissement des revenus attribuable à de plus longues études ou à la diminution de la maladie, de l'invalidité et de la mortalité prématurée sert souvent à mesurer certains des avantages tirés des dépenses faites dans ces domaines. Bon nombre d'auteurs ont corrigé les projections de ces augmentations de revenus pour tenir compte de la hausse prévue de la productivité, avec les années, dans l'économie<sup>16</sup>.

L'économie de frais de traitement réalisée constitue un grand avantage supplémentaire de la prévention de la maladie. Au moins un auteur a tenu compte, dans l'évaluation de l'épargne réalisée grâce à cette dernière, du fait que le coût des services médicaux et hospitaliers augmente plus rapidement dans le temps que l'indice des prix à la consommation<sup>17</sup>.

Il est possible de prévoir avec suffisamment d'exactitude, en s'inspirant de l'expérience passée, certaines des corrections des prix relatifs que nous avons décrites, comme les rectifications tenant compte du taux de croissance des revenus réels attribuables à l'augmentation de la productivité dans l'économie. Comme en fait état le deuxième exemple du dernier chapitre, l'analyse de sensibilité peut servir à indiquer les variations minimales éventuelles d'une tendance prévue de ces revenus réels. L'analyste est en terrain plus mouvant lorsqu'il lui faut tenir compte des changements des prix relatifs dans des domaines où les fluctuations de prix sont considérables — par exemple, sur les marchés des biens. Dans ces derniers, l'incertitude concernant les mouvements futurs des prix relatifs s'accroît avec la durée de la période que visent les prévisions. Sur de très courtes périodes de temps, les marchés à terme peuvent fournir des données sur les fluctuations prévues de ces prix relatifs. Par contre, lorsque les projections de l'évolution des prix des biens s'étendent sur des périodes plus longues, il faut traiter explicitement le problème de l'incertitude, de la manière dont il sera question plus loin.

## 6. Attribution d'un prix fictif aux ressources inutilisées

L'application de prix fictifs peut aussi convenir dans les cas où les prix du marché ne correspondent pas aux valeurs, telles qu'elles sont appréciées par la collectivité. À cet égard, la présence de ressources inutilisées pose un grave problème dans l'analyse avantages-coûts. Les implications mentionnées le plus souvent ont trait à l'établissement du coût des dépenses publiques. On préconise souvent alors de ne pas évaluer le coût des facteurs dont on ne se servirait pas autrement au prix du marché des ressources de qualité analogue utilisées, mais plutôt à des prix fictifs qui traduisent le coût collectif plus faible de l'utilisation de ces facteurs. On justifie la plupart du temps l'application d'un prix fictif aux facteurs qui seraient autrement inutilisés en citant le cas de la main-d'œuvre employée dans des projets publics, mais il reste que l'argument tient également pour d'autres facteurs de production.

Bien qu'il puisse être tentant d'attribuer un prix fictif aux facteurs de production lorsque l'utilisation des ressources est répandue, cette technique pose un certain nombre de problèmes pratiques et théoriques.

### 6a. L'échelonnement des projets

Les problèmes d'échelonnement d'un projet dans le temps doivent influencer sur l'attribution de prix fictifs à l'utilisation de facteurs qui, autrement, resteraient inemployés. Le coût pertinent d'un facteur est son coût au moment où il est utilisé. Lorsque les dépenses associées à un projet portent

<sup>16</sup> Voir par exemple Gary S. Becker, *Human Capital*, New York, National Bureau of Economic Research, 1964, p. 73; Burton A. Weisbrod, «Costs and Benefits of Medical Research: A Case Study of Poliomyelitis», *Journal of Political Economy* 79, mai-juin 1971, p. 535.

<sup>17</sup> Voir Herbert E. Klarman, «*Syphilis Control Programs*» dans *Measuring Benefits of Government Investments*, éd. Robert Dorfman, Washington (D.C.): The Brookings Institution, 1965, pp. 373-374.



parce que les syndicats et les associations professionnelles font progresser les revenus de leurs membres au-delà du niveau auquel ces revenus se situeraient si l'accès aux professions intéressées n'était pas limité. Inversement, les mêmes restrictions pourraient jouer sur le prix des produits des projets de l'Etat. Ainsi, les projets du gouvernement pourraient produire des biens qui concurrenceraient des importations restreintes par des contingents ou subventionner la formation de la main-d'œuvre dans des professions que contrôlent des syndicats ou des associations d'employés. Si l'on estime que ces contraintes sur les prix persisteront au cours de la période visée par l'analyse et si la réalisation du projet signifie qu'une certaine quantité des biens et des services affectés seront mis à la disposition du public, le prix à retenir pour les biens étudiés est celui que les consommateurs sont prêts à payer. Rappelons que le prix à retenir dans le calcul des coûts est différent si les facteurs proviennent de nouveaux approvisionnements ou s'ils sont enlevés à d'autres usagers; il doit donc traduire soit la valeur des ressources réelles nécessaires, soit la valeur des facteurs dans leur autre emploi.

## 5. Mouvements des niveaux de prix

Comme nous l'avons dit, nous ne pouvons employer valablement les prix du marché comme indicateurs de la valeur des ressources dont l'usage est soumis à des contraintes que si ces dernières sont censées être actives au cours de la période visée par l'analyse. Il y a d'autres cas d'analyse avantages-coûts où il faut tenir compte du temps dans l'évaluation des prix des facteurs de production et des produits. L'évolution chronologique du niveau des prix des biens visés dans les analyses avantages-coûts pose plusieurs problèmes à cet égard; nous allons maintenant en faire l'étude.

Des changements, avec le temps, du niveau des prix des facteurs de production et des produits d'un projet peuvent être attribuables à l'inflation générale ou à la déflation générale du niveau global des prix. Dans l'évaluation des avantages et des coûts d'un projet, l'analyste ne doit pas tenir compte de ces fluctuations du niveau global des prix. Elles représentent de purs effets monétaires et ne traduisent pas l'incidence d'un projet sur l'ensemble de la production ou de la consommation réelles dans l'économie.

Si l'on oublie d'exclure l'évolution du niveau général des prix des données entrant dans les analyses avantages-coûts, les résultats en seront profondément faussés. Puisqu'il faut attendre d'avoir engagé les coûts pour réaliser les avantages d'un projet public, on exagérera les avantages liés aux dépenses de l'Etat si l'on tient compte de l'inflation du niveau global des prix. Si l'on prévoit par contre une déflation, on obtiendra l'effet contraire, soit l'exagération des coûts des dépenses publiques. La distortion introduite par des projections de l'évolution du niveau général des prix fondées sur l'expérience récente doit aussi ressortir clairement du fait qu'au Canada tous les indices de prix importants ont subi des hausses annuelles pendant les vingt dernières années environ.

Signalons, pour dissiper toute équivoque, que le désir de ne pas tenir compte des fluctuations globales des prix signifie qu'il faudra changer au moins un des prix servant à l'analyse avantages-coûts, puisque le coût courant du capital traduira les changements prévus dans le niveau global des prix<sup>15</sup>. Il s'ensuit que le taux d'intérêt qui sert à calculer les «valeurs actuelles» des avantages et des coûts à venir des projets publics doit lui aussi tenir compte des mouvements prévus des prix. La section sur le taux d'actualisation collectif explique comment corriger ce taux.

La logique voulant que l'on conserve les prix (et, partant, les valeurs relatives des facteurs de production et des produits) constants par rapport à ceux qui ont cours pendant l'année de référence, à l'égard de laquelle on calcule les coûts et les avantages d'un projet, exige toutefois que

<sup>15</sup> Voir William P. Yohe et Denis S. Karnosky, «Interest Rates and Price Level Changes, 1952-69», *Federal Reserve Bank of St. Louis Review* 51 (déc. 1969): pp. 18-38; John Helliwell, Gordon Sparks et Jack Frisch, «The Supply Price of Capital in Macroeconomic Models», dans *Econometric Studies of Macro and Monetary Relations*, éd. Alan A. Powell and Ross A. Williams, Amsterdam, North-Holland Pub. Co., 1973, pp. 261-283.



production du projet<sup>10</sup> et selon l'élasticité du revenu de la demande et l'importance, dans le budget des usagers, du produit ou du facteur de production<sup>11</sup>. Dans ces cas, l'analyste doit bien entendre équilibrer les avantages et les coûts de l'obtention de renseignements sur les prix qu'il conviendrait en théorie d'employer. McKean propose une solution pratique au problème des écarts entre l'ancien et le nouveau prix en déclarant qu'il est possible d'évaluer ces différences avec une exactitude suffisante à l'aide d'un seul prix moyen pour les suppléments de production et un seul prix moyen pour les nouveaux facteurs de production<sup>12</sup>.

Avant de clore cette partie relative à la variation supramarginale des prix, il convient d'adresser une dernière mise en garde en rappelant que l'analyse avantages-coûts n'est pas appropriée à l'évaluation des projets publics qui ont des répercussions sur les prix hors du secteur économique directement touché. Lorsqu'un projet est suffisamment important pour produire de tels effets, l'évaluation qu'on en fait doit s'inspirer d'une analyse d'équilibre général, comme il en a été question au chapitre I.

### 3. Taxes, impôts et subventions

Les taxes, impôts et subventions font différer le prix demandé aux acheteurs de celui payé par les producteurs. Puisqu'il y a deux groupes de prix, selon qu'on y fait entrer ou non les taxes, impôts et subventions, lequel doit servir à calculer les avantages et les coûts?

La réponse est différente selon qu'il s'agit des avantages ou des coûts. Par exemple, une taxe de vente ou d'accise sur le pétrole augmente le prix à la consommation, mais non les ressources économiques nécessaires à la production d'une quantité donnée de pétrole. Une subvention réduit au contraire le prix à la consommation, mais constitue un coût d'affectation puisqu'elle suppose l'emploi de ressources réelles. Dans le calcul des avantages de projets de l'Etat, la valeur à retenir est le prix que les consommateurs sont disposés à donner pour les produits, c'est-à-dire le prix du producteur plus les taxes moins les subventions. Dans le calcul des coûts, la réponse est plus complexe. Prenons le cas des facteurs de production intermédiaires. S'ils sont frappés d'une taxe, ceux qui s'en servent doivent les payer plus cher que ce qu'il en a réellement coûté pour les produire<sup>13</sup>. S'ils sont subventionnés, l'effet est inverse. Pour calculer ce que coûtent les facteurs intermédiaires nécessaires aux projets publics, il faut à tout prix savoir si ces facteurs proviennent de nouveaux approvisionnements ou sont enlevés à d'autres usagers. Dans le premier cas, la mesure à retenir est la valeur des ressources réelles utilisées, qui est équivalente au prix payé par les autres utilisateurs moins les taxes plus les subventions. Dans le second, la mesure qui convient est la valeur des facteurs dans leur autre emploi, c'est-à-dire le prix du producteur plus les taxes moins les subventions<sup>14</sup>.

### 4. Contraintes actives pesant sur l'utilisation des ressources

Le conseil donné précédemment s'applique aussi aux cas où les prix sont influencés par diverses contraintes d'utilisation des ressources, si l'on estime que ces contraintes seront actives au cours de la période que vise une analyse avantages-coûts. Par exemple, le coût des facteurs de production d'un projet peut être haussé par des contrôles quantitatifs sur les matières importées ou

<sup>10</sup> À cet égard, voir A.R. Prest and R. Turvey, «Cost-Benefit Analysis: A Survey», *The Economic Journal* 75, décembre 1965, pp. 691 et 692.

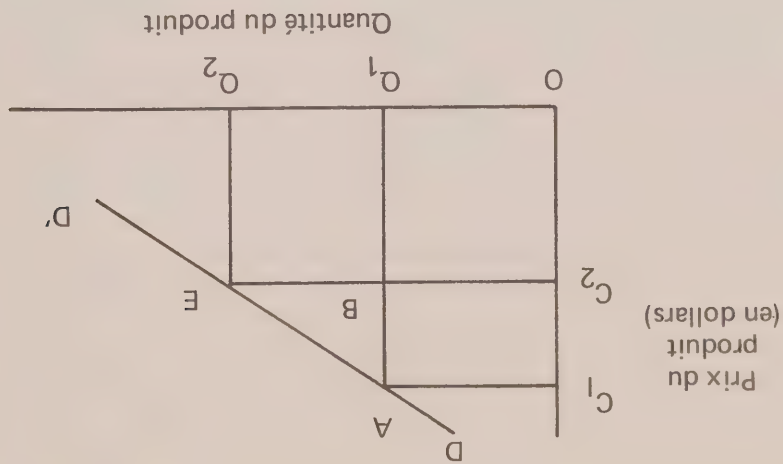
<sup>11</sup> Lorsque l'extrant (intrans) visé a une plus grande élasticité de revenu de la demande ou prend une grande part du budget des usagers, il faut mesurer le surplus du consommateur à l'aide d'une courbe de demande de marché «compensée» de façon à tenir compte des différentes utilités marginales de la monnaie pour divers usagers.

<sup>12</sup> *Efficiency in Government Through Systems Analysis*, p. 170.

<sup>13</sup> Font exception les taxes perçues pour des biens ou services fournis par l'Etat, par exemple le péage sur les ponts et les autoroutes.

<sup>14</sup> Pour plus de détails, voir Arnold C. Harberger, *Project Evaluation: Collected Papers*, (Chicago, Markham Publishing Co., 1973) pp. 54-58.

Graphique 2  
Évaluation de l'augmentation de production  
fournie par un projet public d'envergure



Dans le graphique 2,  $DD'$  représente la courbe de la demande, disons, de voyages entre deux endroits.  $C_1$  est le coût d'un voyage avant la construction d'une nouvelle autoroute et  $C_2$  le coût d'un voyage une fois l'autoroute terminée.

Les usagers de la nouvelle autoroute qui sont *détournés* de trajets plus longs ou plus coûteux réaliseront des économies. Il leur en coûtera moins cher, avant tout parce qu'ils passeront moins de temps sur la route et que leurs dépenses de fonctionnement pour leur véhicule seront moindres. Ces économies de la circulation détournée forment le rectangle  $C_2C_1AB$ , qui est simplement le nombre de voyages détournés d'autres trajets multiplié par les économies réalisées chaque fois.

De plus, la diminution du prix du voyage sur la nouvelle autoroute produit une augmentation du transport de biens et de services ainsi que des voyages personnels entre les deux endroits. Le graphique 2 fait voir que, au coût de voyage  $OC_2$ , il y aura une augmentation des voyages de l'ordre de  $Q_1Q_2$ , ce qui représente des dépenses totales de  $Q_1BEQ_2$ . Toutefois, le principe à suivre pour évaluer l'accroissement des voyages, dans le cadre de l'analyse avantages-coûts de la nouvelle autoroute, veut qu'on trouve ce que les usagers seraient prêts à payer plutôt que de se passer de cette augmentation. C'est là la zone  $Q_1AEQ_2$  du graphique 2. En plus du coût réel de  $Q_1BEQ_2$ , les usagers de l'autoroute paieraient volontiers  $ABE$  pour obtenir l'augmentation  $Q_1Q_2$  des voyages. Au prix fixe de  $OC_2$  par voyage, le triangle  $ABE$  représente le surplus du consommateur pour l'accroissement des voyages et il faut en tenir compte dans l'évaluation des avantages de la nouvelle autoroute.

Il se pose des problèmes comparables, dans l'évaluation des facteurs de production, lorsqu'un projet public est suffisamment important pour agir sur le prix de ceux-ci. Par conséquent, lorsque les projets publics influent sur le prix des produits (ou des facteurs de production), il est évidemment impossible d'obtenir la valeur exacte de l'accroissement de production (du coût des facteurs de production) en multipliant simplement l'augmentation de la quantité des extrants (ou des intrants) soit par le nouveau soit par l'ancien prix des extrants (intrants); il faut employer un prix qui se situe entre l'ancien et le nouveau. Malheureusement, le calcul du prix intermédiaire pertinent est différent selon que le bien ou le service en question est un produit final ou un facteur de



publiques de loisirs. Ainsi, pour estimer la «valeur loisirs» (y compris le surplus du consommateur) l'aide des données sur le nombre de personnes qui s'y rendent à partir de certains endroits et sur les frais engagés selon la distance parcourue (ces derniers servent d'indicateur de la valeur que les consommateurs y attachent).

Les problèmes relatifs à l'évaluation des services publics sont plus faciles à résoudre lorsqu'il s'agit de «biens intermédiaires», c'est-à-dire lorsqu'ils entrent dans la production de biens qui reçoivent ensuite une valeur marchande. On peut estimer directement la valeur de ces biens intermédiaires fournis par l'Etat en déterminant leur contribution à la valeur du produit final. Cette méthode dérive du principe que, sur des marchés de facteurs de production et de produits caractérisés par une concurrence parfaite, un facteur de production sera rémunéré d'après la valeur de sa contribution marginale au produit. On peut trouver des exemples de l'utilisation de la technique des prix fictifs dans des domaines aussi divers que les ressources hydrauliques, l'enseignement et les services de santé. Ainsi, la valeur de la production agricole supplémentaire rendue possible par des travaux d'irrigation sert à évaluer le prix de l'eau répartie grâce à ces derniers. De la même façon, l'accroissement direct des revenus d'un travailleur obtenu grâce à une formation plus poussée et l'augmentation indirecte des revenus attribuable à une diminution de la maladie, de l'invalidité et de la mortalité prématurée servent à évaluer certains des avantages tirés des dépenses publiques en matière d'enseignement et de service de santé respectivement.

Une deuxième façon d'apprécier ce que les usagers seraient prêts à payer pour les «biens intermédiaires» fournis par l'Etat consiste à évaluer les économies réalisées grâce à la prestation de ces biens. On trouve des exemples de cette méthode d'évaluation des avantages dans un certain nombre de champs d'activité: la prévention de la maladie par des mesures d'hygiène publique réduit les frais de traitement; l'amélioration des routes épargne du temps aux usagers, fait réaliser des économies sur l'entretien et le fonctionnement des véhicules et diminue le taux des accidents; les ouvrages de régularisation des cours d'eau diminuent les dégâts matériels et les pertes de vies dues aux crues; les installations hydro-électriques réduisent les frais en combustible que devrait subir le consommateur s'il lui fallait avoir recours à d'autres sources d'énergie; les frais de transport des marchandises par le moyen le plus économique sert à estimer l'épargne réalisée grâce à la construction de canaux, et ainsi de suite.

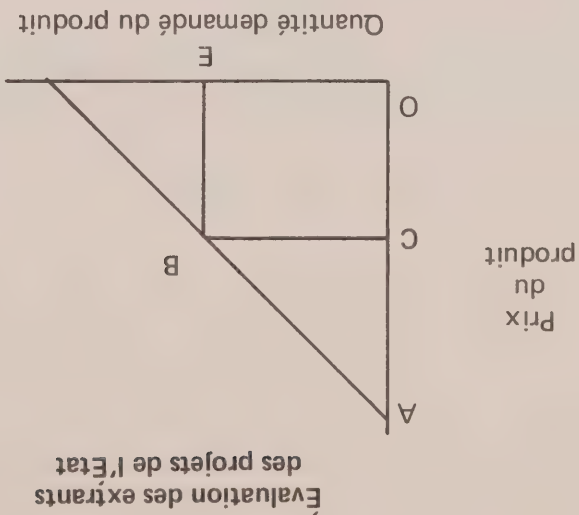
En pratique, il est évident qu'on peut employer simultanément la totalité ou certaines des méthodes de détermination des prix fictifs applicables aux produits des projets publics que nous venons d'évoquer. Comme en témoignent nos exemples tirés des domaines de la santé et des ressources hydrauliques, les façons d'évaluer les économies réalisées et l'augmentation de revenus des facteurs de production peuvent être employées à l'appréciation de différentes facettes de la valeur des «biens intermédiaires» fournis par l'Etat. De fait, certains projets publics, tels ceux du domaine des ressources hydrauliques, peuvent fournir à la fois des biens intermédiaires aux producteurs et des biens finals (installations de loisirs par exemple) aux consommateurs. Dans ces cas, on peut compléter les méthodes d'évaluation des intrants intermédiaires à l'aide de renseignements relatifs aux prix des équivalents, produits par le secteur privé, des biens finals, de façon à estimer la valeur totale des services publics envisagés.

## 2. Variation supramarginale des prix

Il faut également adopter des prix fictifs pour évaluer les avantages et les coûts des projets publics suffisamment importants pour que leur apport à la production diminue les prix des produits ou que leurs achats de facteurs de production fassent augmenter le prix de ces derniers. Le problème de l'évaluation d'une grande augmentation de la «production» provoquée par un investissement de l'Etat se pose souvent dans le calcul de l'amélioration du transport, lorsque de gros investissements «indivisibles» — la construction d'une autoroute, d'un pont, d'un canal ou d'un tunnel — diminuent les frais de transport. Le problème est illustré au graphique 2.



Graphique 1



Lorsqu'un projet augmente la production totale d'un bien sans en changer sensiblement le prix, on peut laisser de côté l'évaluation du surplus du consommateur : la quantité produite par le projet multipliée par le prix marchand unitaire représente adéquatement la valeur pour les usagers. Lorsqu'un projet est suffisamment important pour influencer le prix d'un bien, il faut cependant tenir compte des fluctuations dans le surplus du consommateur. Ce dernier problème fait plus loin l'objet d'un paragraphe intitulé « Variation supramarginale des prix ».

L'analyste doit bien comprendre qu'il peut être impossible d'évaluer *un seul* des avantages retirés de certaines dépenses publiques. Les « biens de consommation collective » tels que les phares et les installations de radiodiffusion en sont des exemples classiques. L'utilisation de ces biens par une personne ne nuit pas à celle qu'en font les autres et, partant, il serait inefficace d'en faire payer l'usage. Lorsqu'il est difficile ou extrêmement coûteux d'empêcher les consommateurs d'utiliser ce genre de biens de consommation collective et donc difficile d'en faire payer le coût, on a encore davantage raison de croire qu'il est impossible de donner une valeur commerciale aux avantages de ces services publics. Essentiellement, il appartient aux décideurs politiques de fixer la valeur de ces biens de consommation collective et leur quantité.

Au demeurant, l'analyse avantages-coûts et les techniques connexes ne sont pas totalement dépourvues d'utilité dans ces cas. Premièrement, l'analyste peut apporter son concours à l'évaluation des biens de consommation collective, simplement en informant le décideur de tout ce qu'il en coûtera pour fournir ces biens et en se demandant si les avantages justifient des coûts. Ainsi, la quantité des fonds publics affectés à des activités comme la préservation du patrimoine culturel du pays, la diminution de l'aliénation chez les jeunes ou l'encouragement de la recherche fondamentale dans les sciences pures n'est pas étrangère au coût de réalisation de ces objectifs.

Deuxièmement, une fois prise la décision politique d'attribuer des fonds à des biens de consommation collective, l'analyse coût-efficacité peut servir à s'assurer que la prestation des services se fait de la façon la plus efficace possible. Cette tâche se résume bien dans l'expression « tirer le meilleur parti de l'argent investi ».

En dernier lieu, les biens ou services fournis par l'Etat passant directement à la consommation n'ont pas tous une valeur indéterminée, même si certains de leurs éléments s'apparentent à des biens collectifs. Par exemple, le marché des installations privées de loisirs peut fournir les renseignements nécessaires sur les prix, de façon à évaluer les avantages de projets publics de loisirs. Ou bien, le prix de biens complémentaires du secteur privé peut donner une idée de la valeur de ces installations

Une fois encore, il faut tenir compte, lorsqu'on évalue l'efficacité des projets de l'Etat, des seuls effets externes dits techniques, qui modifient l'ensemble des possibilités de production et de consommation, par opposition aux effets externes de répartition qui ne jouent pas sur l'ensemble de la production et de la consommation. Les effets externes de répartition sont légitimes, de fait, la plupart des exemples d'effets de répartition qui viennent facilement à l'esprit sont des effets externes. Citons le cas des pertes imposées à des producteurs parce qu'un projet fait monter le prix de certains facteurs de production ou des produits complémentaires de ceux du projet, ou fait baisser le prix des substituts de ces derniers. Aucun de ces effets ne modifie les possibilités matérielles de production d'autres producteurs ni les satisfactions que les consommateurs peuvent tirer de ressources données; l'analyse de l'efficacité des projets publics ne doit pas, par conséquent, en tenir compte<sup>9</sup>.

### *Problèmes de mesure des avantages et des coûts d'affectation des projets de l'Etat: l'utilisation de prix fictifs*

En général, les avantages doivent mesurer la valeur du supplément de biens ou de services produits ou la valeur des économies réalisées dans la fourniture de biens et de services tandis que les coûts doivent mesurer la valeur des ressources réelles enlevées à d'autres usages. En l'absence d'effets implicites, de monopole, de blocage des prix ou de rationnement, de taxes, d'impôts et de subventions, d'économies extérieures, et d'autres imperfections du marché, le prix des produits sur le marché sera égal à leur coût collectif marginal ou à la valeur des ressources qui ont servi à les produire et le prix des facteurs de production sur le marché sera égal à la valeur de leur contribution marginale à la production. Dans ces cas, les prix du marché mesurent bien les avantages et les coûts d'affectation.

Toutefois, il arrive souvent qu'à cause de diverses déformations les prix existants du marché ne traduisent pas exactement la valeur qu'ont les transactions sur le marché aux yeux de la collectivité ou qu'il n'y ait tout simplement pas de prix du marché. Il peut alors être nécessaire, pour calculer les avantages et les coûts d'affectation des projets publics, de corriger ou d'estimer les prix du marché. Ces prix corrigés ou estimés sont des «prix fictifs».

Nous traiterons d'abord de l'attribution de prix fictifs aux *produits* des projets de l'Etat. Puisque les cas de «défaillance du marché» ont toujours servi à justifier la prestation de services publics, la nécessité d'attribuer des prix fictifs survient le plus souvent dans l'évaluation des produits des projets publics. De plus, en principe, le problème de la valorisation des facteurs de production employés à des projets se ramène à celui de la valorisation des produits, car les coûts d'affectation des premiers représentent la valeur de ce qu'ils pourraient produire ailleurs dans l'économie, comme l'indique leur prix marchand. Toutefois, nous discuterons plus loin de cas importants où les prix peuvent ne pas être des indicateurs satisfaisants des coûts d'affectation des *facteurs de production* des projets publics.

#### 1. Prix fictifs des produits

Le principe sous-jacent à l'attribution de prix fictifs aux produits des projets de l'Etat consiste à trouver par simulation ce que les usagers seraient prêts à payer pour eux si les raisons de la «défaillance» du marché à l'origine de leur prise en charge par l'Etat disparaissaient et si les «biens» étaient vendus sur des marchés en état de concurrence parfaite. Ce principe veut que l'avantage de consommation soit égal à la satisfaction ou à l'utilité qu'y trouvent les usagers et que le prix que ces derniers sont disposés à en donner est la meilleure mesure de cette satisfaction dont on dispose. Comme l'indique le graphique 1, la zone située sous la courbe de demande, comprenant «le surplus du consommateur» (ABC), de même que les recettes tirées de la vente du produit (CBE), représente ce que les usagers «seraient prêts à payer» pour les produits d'un projet. Après tout, les usagers préféreraient sans doute payer le surplus du consommateur qu'ils obtiennent d'un produit plutôt que de s'en passer.

9 On trouvera un exposé plus détaillé de la question dans *Efficiency in Government Through Systems Analysis* par Roland N. McKean, John Wiley and Sons, 1958, chapitre 8.



ressources affectées à l'enseignement en fonction de l'augmentation, au cours des années, du nombre des étudiants<sup>6</sup>. De la même façon, les revenus perdus constituent dans certains cas, estime-t-on, jusqu'à la moitié des coûts d'affectation de certains genres de programmes de formation pararrainés par l'Etat à l'intention des travailleurs à faible revenu<sup>7</sup>. Il est évident que ne pas tenir compte de ces coûts implicites entraîne des erreurs graves dans l'analyse des effets d'affectation des dépenses de l'Etat dans le domaine de l'enseignement et de la formation professionnelle.

Les *effets externes* (qu'on appelle aussi «retombées», «effets sociaux», etc.) constituent un autre genre d'effets implicites. Ils représentent des avantages ou des coûts résultant d'une activité, sans qu'il n'y ait paiement à leur égard, pour les personnes qui n'y sont pas associées. Dans le secteur privé, les décideurs soucieux de maximiser leur satisfaction personnelle ou leurs niveaux de profit peuvent ne pas tenir compte de ces incidences externes, car elles ne se reflètent pas dans le prix de leurs opérations sur le marché. La pollution de l'air et de l'eau par les entreprises est un exemple bien connu de ces différences entre les coûts collectifs et privés d'une activité. Par contre, les avantages collectifs peuvent aussi être supérieurs aux avantages privés reliés à des activités privées, par exemple lorsque les études entreprises par des particuliers pour accroître leurs possibilités de revenus ont l'effet secondaire favorable, pour la collectivité, de créer un corps électoral plus informé.

Le secteur privé n'a pas le monopole des opérations qui produisent des effets d'affectation sur les personnes étrangères à une activité. Ainsi, on prétend que les Grands Lacs ont perdu de leur valeur sur le plan des loisirs et de la pêche commerciale depuis l'introduction et la propagation des lampiroies résultant de l'exploitation de la Voie maritime du Saint-Laurent et d'autres canaux artificiels. A l'étranger, on allègue que le haut barrage d'Assouan a eu, entre autres conséquences, pour effet de diminuer de 97 pour cent la prise annuelle de sardines dans l'Est de la Méditerranée<sup>8</sup>. Il y a aussi bien des exemples où des municipalités rejettent des eaux d'égout non traitées dans un cours d'eau, ce qui, en aval, nuit à ses possibilités d'utilisation au point de vue des loisirs et met en danger la santé des riverains. Par contre, les projets de l'Etat peuvent aussi créer des avantages qui ne vont pas aux participants. Par exemple, des programmes de formation professionnelle pour les détenus des pénitenciers peuvent diminuer la récidive, ce qui permet à la société de récupérer des ressources affectées à l'application de la loi.

Cette définition des effets externes soulève un point intéressant: des effets qui sont «externes» pour des groupes de décisions deviennent «internes» à un niveau supérieur. Ainsi, une municipalité qui déverse des eaux d'égout non traitées dans un cours d'eau peut ne pas se soucier des effets produits sur les riverains en aval. Cependant, la province dont relèvent à la fois les pollueurs et les personnes touchées par la pollution peut se soucier davantage des pratiques nuisibles de la municipalité. De la même façon, les différences entre les effets externes et internes des activités d'initiative privée, provinciale ou municipale sont un argument traditionnellement invoqué pour justifier l'intervention des autorités fédérales dans l'économie, au nom de l'intérêt public ou national. Il appartient donc aux analystes qui évaluent les coûts et les avantages de projets envisagés par l'administration fédérale de tenir compte des effets externes d'affectation, dans la mesure où ils sont relativement importants et prévisibles.

6 Voir Walter Hettich, *Cost, production et productivité des universités canadiennes*, Etude spéciale n° 14 pour le Conseil économique du Canada (Ottawa, le Conseil économique du Canada, 1971), chapitres 3, 4 et annexes B et C; David A. Dodge et David A.A. Stager, «Rendements de l'enseignement supérieur dans les domaines des sciences, de l'ingénierie et de l'administration des affaires», *Revue canadienne d'économique*, Vol. V, n° 2, 182-198, 1972.

7 Voir Sewell, *Training the Poor*, pp. 49 et 93.

8 Voir Garrett Hardin, «To Trouble a Star: The Cost of Intervention in Nature», *Bulletin of The Atomic Scientists*, janvier 1970, pp. 17-20.



Deux exemples aideront peut-être à éclairer la distinction souvent difficile à saisir entre les effets d'affectation et de répartition des projets publics. Envisageons d'abord l'incidence de subventions à la formation de travailleurs qui, autrement, auraient droit à des allocations de bien-être social. Cette formation entraîne évidemment des avantages d'affectation dans la mesure où elle permet à des travailleurs d'acquiescer des compétences qui augmentent leur productivité. Les réductions éventuelles des allocations de bien-être social attribuables à la formation acquise ne constituent cependant pas en elles-mêmes des avantages d'affectation pour la collectivité parce que la diminution correspondante du fardeau fiscal du contribuable moyen s'accompagne d'une perte pour les bénéficiaires initiaux de ces paiements de transferts<sup>5</sup>.

Comme exemple des changements des prix relatifs qui signalent la présence d'effets de répartition, supposons que la construction d'un barrage entraîne une hausse du salaire des travailleurs de la construction sans que leur productivité augmente. Bien que cette variation de prix puisse toucher défavorablement les entreprises et les consommateurs intéressés à la construction résidentielle ou non résidentielle dans d'autres secteurs de l'économie, leur « perte » sera neutralisée par un « avantage » correspondant pour les travailleurs visés. Par conséquent, l'analyste ne doit pas, lorsqu'il calcule les effets d'efficacité de la construction de ce barrage par l'État, tenir compte de la réaffectation des ressources que peut entraîner dans le reste de l'économie ce changement des prix relatifs des facteurs de production.

Confondre les effets de répartition et d'affectation est un défaut fondamental de nombreuses analyses de l'efficacité de projets publics. En fait, comme notre exposé ultérieur de ce qu'on appelle les « avantages secondaires » le révélera, des organismes publics, au Canada et à l'étranger, ont parfois entrepris la confusion en proposant de traiter certains effets de répartition des projets comme des effets d'affectation. Bien entendu, nous ne voulons pas dire par là que les effets de répartition ne concernent en rien l'étude de l'opportunité des projets publics, mais tout simplement que ces effets doivent être envisagés séparément de l'incidence des projets sur l'ensemble des possibilités de production et de consommation.

### 3. Effets implicites

Il faut bien chercher à tenir compte de tous les effets sensibles d'affectation des ressources dans l'évaluation de l'efficacité des dépenses de l'État, mais il reste que certaines de ces incidences peuvent être moins évidentes que d'autres. Plus particulièrement, les analystes doivent prendre soin de ne pas limiter la mesure des effets d'affectation des projets aux flux monétaires rattachés à ces projets. Certains des effets d'affectation de projets relevant des pouvoirs publics peuvent ne pas figurer comme transactions sur le marché. Ces effets « implicites » peuvent être soit internes — ils touchent les personnes qui entreprennent une action précise ou qui y sont rattachées — soit externes — ils concernent alors des tierces personnes.

Les dépenses publiques relatives aux programmes d'enseignement et de formation constituent de bonnes illustrations de l'importance de l'évaluation des effets implicites internes des programmes. Ainsi, il est bien connu que les étudiants engagés pour leurs études des frais personnels substantiels sous la forme des revenus auxquels ils renoncent en allant à l'école alors qu'ils pourraient travailler. Du point de vue de la collectivité, ces revenus perdus servent d'indicateur de la valeur de la production qu'elle sacrifie parce que les étudiants sont aux études alors qu'ils pourraient contribuer à la production. En fait, les revenus perdus semblent constituer entre la moitié et les deux tiers environ du total des coûts d'affectation liés à l'enseignement universitaire au Canada, selon le programme d'études (p. ex. lettres/sciences, diplômés/pré-diplômés, etc.) et selon qu'on rajuste les

5 On trouvera un exposé plus complet des effets d'affectation résultant des variations de paiements de transferts causés par les programmes de formation dans *Training the Poor*, par David Sewell, Kingston (Ont.), Industrial Relations Centre, Queen's University, 1971, pp. 47-48.

Les implications des définitions des avantages et des coûts d'affectation ci-dessus exigent une analyse attentive. Il faut bien se rendre compte que ces notions ne doivent pas nécessairement se traduire dans les données comptables d'un projet : ces dernières peuvent exclure des éléments qui devraient être comptés comme des avantages ou des coûts d'affectation et inclure des éléments qui ne devraient pas l'être. Par exemple, si les projets sont financés au moyen d'emprunts, le capital et les intérêts à rembourser, quoique importants du point de vue de la caisse, ne constituent pas des coûts d'affectation, car les ressources employées demeurent les mêmes sans égard au mode de financement. Nous allons décrire les différences qui existent entre les données comptables d'un projet et les notions d'avantages et de coûts d'affectation en énonçant le principe du changement marginal sous-jacent au calcul des avantages et des coûts d'affectation, en exposant les différences entre les effets «réels» et «monétaires» des projets de l'Etat et en envisageant l'évaluation des effets «implicites» de ces projets.

## 1. Le principe du changement marginal

Nous avons défini les avantages et les coûts d'affectation associés aux projets de l'Etat comme étant les *possibilités* que gagne ou sacrifie la collectivité de produire ou de consommer, en raison de ces dépenses publiques. Cette définition implique, entre autres choses, que seule l'évaluation des avantages ou des coûts supplémentaires («marginaux» ou «d'accroissement») des projets de l'Etat nous intéresse. L'application de ce principe mène à un conflit bien connu avec les pratiques comptables servant à évaluer les coûts des projets publics. Par exemple, lorsqu'un projet public utilise des installations qui appartiennent déjà à l'Etat, le traitement comptable traditionnel exige d'amortir le coût de ces ressources sur toute leur durée. Le concept de coût d'option demande qu'on traite différemment ces coûts amortis. L'expression «ce qui est fait est fait» résume bien le principe du coût d'option. Le coût d'option d'une installation ne tient pas compte de ce qu'on a dépensé à son endroit, mais uniquement de sa plus haute valeur dans un autre usage. En guise d'illustration, on peut citer l'exemple d'une récente étude avantages-coûts faite à l'intention du ministère des Transports pour déterminer si l'on devait ou non agrandir un aéroport d'intérêt local. L'auteur de cette étude n'a pas attribué de coût d'option à l'usage des pistes existantes (sauf les dépenses affectées à leur entretien), alléguant qu'elles n'avaient pas d'autre emploi possible ni de valeur de rebut. Par contre, les terrains sur lesquels était situé l'aéroport en question avaient de toute évidence d'autres emplois possibles et ont donc reçu un coût d'option dans l'étude<sup>4</sup>.

Cet exemple d'une décision d'investissement portant sur l'expansion ou la réduction d'installations publiques existantes soulève une nouvelle question. Dans des cas comme celui-ci, il peut être foncièrement faux d'associer les coûts et avantages marginaux des mesures envisagées aux coûts et avantages moyens, calculés d'après l'expérience acquise au cours du projet. Il y a une foule de raisons pour lesquelles les coûts et les avantages marginaux et moyens peuvent différer, de l'élasticité presque infinie de la demande du «bien» produit par un projet jusqu'aux économies de dimension dans le coût des travaux. Oublier les différences entre les coûts et les avantages marginaux et moyens est un défaut élémentaire de bon nombre d'analyses avantages-coûts qui évaluent l'opportunité de l'expansion ou de la réduction de programmes publics.

## 2. Effets «réels» et «monétaires»

En évaluant l'efficacité des projets de l'Etat, l'analyste doit prendre bien soin de distinguer leurs effets «d'affectation» et leurs effets «monétaires» ou «de répartition». Les premiers modifient la répartition du revenu global, sans en changer le volume. Essentiellement, ces effets de répartition ne font que favoriser certains producteurs ou certains consommateurs, au détriment de d'autres. On décèle souvent ces effets par des changements dans le prix relatif des facteurs de production ou dans la valeur des avoirs.

4 Ministère des Transports, *Benefit-Cost Analyses for Local Airports: A Case Study of Oshawa Airport* par Ronald W. Crowley, Ottawa, mars 1970, chapitre V. Même si l'étude fait ressortir le concept de coût d'option, les calculs qu'on y a effectués pour le coût des terrains ne doivent pas servir de modèle : ils ne tiennent pas compte de l'accroissement éventuel du coût d'option attribuable à la plus-value des terrains en chiffres réels.



## CHAPITRE II

### FONDEMENT CONCEPTUEL DE L'ANALYSE AVANTAGES-CÔÛTS

Lorsque nous faisons l'analyse avantages-côûts de projets de dépenses de l'Etat, nous livrons en fait à des essais hypothétiques. Nous voulons juger ce que serait le bien-être général de la collectivité *avec* ou *sans* un projet envisagé afin d'évaluer les avantages et les coûts supplémentaires qu'il engendrerait. On peut définir les avantages comme les incidences favorables d'un projet de l'Etat et les coûts comme ses effets défavorables.

L'analyse avantages-côûts a toujours visé à déterminer les incidences des projets de l'Etat sur l'ensemble des possibilités de production et des occasions de consommation matérielles, d'après la réserve de ressources dans l'économie à un moment donné. Beaucoup d'économistes s'accordent sur les méthodes à employer pour évaluer cette efficacité, ou les effets d'affectation des ressources des projets; il existe une abondante documentation sur leur application à la plupart des domaines de l'activité de l'Etat. La prochaine section expose les techniques convenant à ce genre d'analyse et propose des moyens de traiter les problèmes les plus fréquents.

Bien entendu, l'affectation des fonds publics ne vise pas seulement l'accroissement du produit national brut ou de l'ensemble des occasions de consommation. Par exemple, les gouvernements peuvent, au moyen de leurs dépenses, chercher à obtenir une répartition plus juste du revenu national. Il se peut que l'efficacité et l'équité ne soient pas les seuls buts des pouvoirs publics lorsqu'ils entreprennent des projets. La deuxième section du chapitre envisage les problèmes que pose l'analyse avantages-côûts lorsque les projets entrepris visent des objectifs multiples et que la décision d'investissement doit tenir compte d'effets étrangers à l'efficacité.

#### Critères d'efficacité dans l'analyse avantages-côûts

##### *Quelques principes généraux*

Les économistes définissent ainsi une économie « efficace » : une économie où toute réorganisation de la production ou de la consommation qui « aide » une personne doit « nuire » à une autre<sup>3</sup>. Dans une économie de ce genre, on ne peut pas accroître la production totale en transférant des facteurs de production de certaines entreprises à d'autres. De plus, il n'est pas possible d'améliorer le bien-être de quelques consommateurs sans nuire à certains autres, en modifiant la composition de la production de l'économie, la répartition des revenus ou la proportion des loisirs et du travail.

En examinant l'efficacité des projets de l'Etat, l'analyse avantages-côûts a pour but de mesurer l'ensemble des possibilités de production et de consommation « avec » ou « sans » ces dépenses publiques. L'efficacité ou les avantages d'affectation des ressources sont les conséquences favorables des projets, qui représentent des possibilités d'accroître la production ou la consommation; les coûts d'affectation sont les possibilités de production et de consommation que l'on sacrifie par la réalisation des projets.





## Aperçu de l'analyse avantages-coûts

Avant de passer aux principes et aux applications de l'analyse avantages-coûts, il semble opportun d'en dégager ici les éléments essentiels pour montrer ce qu'elle cherche à accomplir. Prenons le projet d'asphalter une route de terre. Voici les avantages et les coûts à considérer:

### Coûts

- Frais de construction
- Frais d'entretien de la route asphaltée
- Suppression des frais d'entretien de la route de terre

### Avantages

- Réduction des frais de fonctionnement des véhicules et du temps de déplacement
- Réduction de la poussière
- Augmentation du confort et de la sécurité

Une fois définis les avantages et les coûts, il faut les évaluer en termes monétaires, puis les comparer. L'analyste peut tirer d'études de génie et de praticabilité la plupart des données de base nécessaires à la quantification. Puisque les coûts surviennent surtout au début du projet et les avantages sur plusieurs années, il faut transposer les uns et les autres dans une mesure commune qui se prête à la comparaison. Pour ce faire, on emploie un taux d'intérêt donné ou «taux d'actualisation»; la technique de transposition des coûts et des avantages en leur «valeur actuelle» s'appelle l'actualisation. Enfin, il faut comparer la valeur actuelle des avantages avec celle des coûts pour déterminer l'efficacité économique du projet.

Le chapitre II expose en détail les grands principes sur lesquels s'appuie l'analyse avantages-coûts. Si ce *Guide* s'adresse au lecteur moyen, une certaine connaissance de la microéconomie favorisera la compréhension des concepts de l'analyse avantages-coûts. Le chapitre III présente le cheminement de l'analyse avantages-coûts et se termine par trois exemples concrets.

- Trouver d'autres moyens de réaliser les objectifs
- Mesurer ce que coûte la réalisation des objectifs
- Préciser les contraintes qui pèsent sur le choix du décideur
- Préciser les critères à employer pour en arriver à la décision

La RCB fait constamment appel à l'analyse, et en particulier à l'analyse quantitative. L'analyse avantages-coûts est une des nombreuses techniques employées dans le cadre de la RCB. On aura compris que l'analyse avantages-coûts s'adresse à un type particulier de problème: l'affectation efficace des ressources à des entreprises qui exigent au départ des déboursés indivisibles et dont les avantages se font sentir sur plusieurs années. Le cadre conceptuel de l'analyse avantages-coûts est bien entendu suffisamment large pour en permettre l'application à des programmes en cours comme à des programmes envisagés, puisque la possibilité de ne rien faire est réelle et mérite qu'on s'y arrête. L'analyse avantages-coûts est donc de première utilité dans l'aspect *planification* de la RCB.

### Le rôle du Conseil du Trésor

En sa qualité de Comité du Cabinet sur le budget des dépenses et de Comité du Cabinet sur la gestion, le Conseil du Trésor a pour tâche de proposer au Cabinet la répartition des ressources financières disponibles entre des programmes publics concurrents et de s'assurer que ces ressources sont employées avec efficacité. Pour exercer ses attributions, le Conseil du Trésor a adopté un certain nombre de systèmes de gestion au fil des ans. La RCB a été choisie pour accroître l'efficacité de l'affectation des ressources. Deux autres systèmes s'y sont ajoutés: la Gestion par objectifs (GPO) et le Système de mesure de la performance des opérations (SMPO). En peu de mots, la GPO est une méthode de gestion qui s'intéresse surtout à la planification, à la direction et au contrôle, en organisant le travail pour réaliser des objectifs précis dans un délai défini. Pour sa part, le SMPO mesure l'efficacité du fonctionnement des ministères par rapport à une année de base ou de référence, en établissant des mesures qualitatives de la performance des opérations et l'efficacité avec laquelle les activités contribuent à la réalisation des objectifs du gouvernement. Ensemble, les trois systèmes (la RCB, la GPO et le SMPO) touchent pour ainsi dire tous les aspects de la gestion. Ils ne sont toutefois pas indépendants. Chacun porte sur certains aspects de la gestion qui sont étroitement liés. Ils font tous énormément appel aux diverses techniques quantitatives. L'analyse avantages-coûts est une des techniques d'usage courant dans le cadre de la RCB.

Le Secrétaire du Conseil du Trésor, à la demande du Conseil du Trésor ou du Cabinet, a déjà fait et continuera à faire l'analyse avantages-coûts de projets qui ne relèvent pas d'un ministère particulier. Mais le présent *Guide* a pour principal objectif de répandre l'emploi de l'analyse avantages-coûts dans les ministères et organismes. Si ceux-ci connaissent mieux les avantages et les coûts prévus de leurs projets de dépenses, la qualité des propositions qu'ils font au Conseil du Trésor augmenterait. Les décisions de dépenses laissées aux ministères en profiteraient aussi.

Bien employée, l'analyse avantages-coûts peut aider beaucoup le décideur et contribuer à l'utilisation efficace des ressources du pays. Il faut toutefois comprendre qu'elle favorise le jugement, mais qu'elle ne le remplace pas. L'analyste doit faire part au décideur des incertitudes qui planent sur les avantages et les coûts projetés ainsi que de la difficulté, voire de l'impossibilité, de mesurer des coûts et des avantages qui doivent entrer en ligne de compte. Il doit aussi lui donner la sensibilité des résultats à diverses hypothèses. L'analyse doit avant tout être explicite et ouverte, pour que d'autres personnes puissent mettre à l'épreuve, critiquer ou réfuter les hypothèses de l'analyste. Dans ces circonstances, les ministères auront toute l'information voulue pour prendre leur décision.



limitent dans une certaine mesure l'analyse avantages-coûts. Celle-ci demeure néanmoins un instrument utile, même si le projet d'analyse vise des objectifs incommensurables. Le rôle de l'analyste consiste dans ce cas à définir les problèmes d'arbitrage entre les objectifs incommensurables et commensurables et déterminer, au moyen d'indicateurs, la mesure dans laquelle chaque objectif incommensurable est réalisé. Le décideur qui reçoit ces indicateurs ainsi que la valeur monétaire des avantages et des coûts est en position idéale pour faire son choix.

De plus, l'analyse avantages-coûts d'un projet permet souvent d'obtenir des renseignements utiles qui ne seraient pas évidents autrement. Pour évaluer un projet, il faut définir clairement les objectifs fondamentaux qu'il vise, les contraintes qui pèsent sur la réalisation et les choix possibles. Cela fait, on peut discuter plus en détail et mieux comprendre les divers aspects du projet, et recueillir les données nécessaires à l'évaluation optimale des avantages et des coûts.

Bien qu'assez semblables, l'analyse avantages-coûts et l'analyse coût-efficacité présentent certaines divergences qu'il convient de noter ici. Dans l'ensemble, la seconde s'applique aux projets qui visent à réaliser au minimum de frais un ou plusieurs objectifs donnés. Bien qu'elle s'efforce de quantifier le plus possible ces objectifs, elle ne cherche pas à tout prix à trouver la valeur monétaire des objectifs ou des produits. L'analyse coût-efficacité diffère principalement de l'analyse avantages-coûts par le fait que celle-ci fait absolument tout pour donner une valeur monétaire aux avantages et aux coûts. Il est toutefois rare qu'elle réussisse à les valoriser tous, auquel cas elle doit, pour les besoins des décideurs politiques, être accompagnée d'indicateurs des objectifs incommensurables. La distinction entre les deux analyses est donc plus quantitative que qualitative.

L'emploi de l'analyse avantages-coûts est lié à une condition importante: les projets à l'étude doivent avoir un effet négligeable hors de la région économique visée. Cette forme restreinte d'analyse entre dans ce qu'on appelle l'analyse d'équilibre partiel. Pour évaluer une politique qui influe sur les prix, les produits et l'organisation de vastes secteurs de l'économie hors de la région visée, c'est l'analyse d'équilibre général qu'il convient d'employer. Les modèles économétriques et l'ensemble des techniques connues sous le nom d'analyse des systèmes sont des exemples d'analyse d'équilibre général qui se sont beaucoup répandus au cours des dernières années. Ces modèles consistent en des ensembles d'équations qui expriment les rapports entre les variables clés de l'économie, de façon qu'on puisse mesurer l'effet du changement d'une variable sur toutes les variables connexes. C'est sans aucun doute à propos de la simulation de changements de politiques macroéconomiques que cette forme d'analyse connaît le plus d'exemples d'emploi de ces modèles. On estime qu'ils conviennent aussi à l'étude de projets de programme de santé publique qui, en réduisant la débilité, la mortalité ou la fertilité, influent sur la structure démographique de la population et sur la taille de la population active.

Malheureusement, il n'est pas facile de distinguer un projet dont les effets sur les variables macroéconomiques sont négligeables d'un projet qui influe considérablement sur celles-ci. Il s'ensuit qu'il appartient à l'analyste de distinguer les cas où les hypothèses d'équilibre partiel sous-jacentes à l'analyse avantages-coûts suffisent à évaluer un projet ou une politique de ceux où il faut employer les techniques d'équilibre général.

## L'analyse avantages-coûts dans le cadre de la RCB

En 1966, le Conseil du Trésor a commencé à appliquer la rationalisation des choix budgétaires (RCB) à l'affectation des ressources. La RCB diffère grandement des formes traditionnelles de planification des investissements publics en ce qu'elle s'intéresse aux résultats (produits) et aux avantages, et non seulement aux ressources nécessaires. Dans l'ensemble, l'application de la RCB doit se faire comme suit:

- Fixer et définir les objectifs de l'Etat
- Evaluer jusqu'à quel point les programmes de l'Etat contribuent à la réalisation des objectifs

Essentiellement, l'analyse avantages-coûts du secteur public s'applique à des projets d'investissements très semblables à ceux du secteur privé, en ce qu'ils supposent au début des déboursés «indivisibles» et que les avantages s'étalent sur bon nombre d'années. En ce sens, l'analyse avantages-coûts n'est pas une technique nouvelle. Elle fait appel à des études de génie et de pratique technique pour obtenir les données de base. Elle compare la valeur actuelle des avantages et des coûts estimatifs, au moyen d'un taux d'actualisation approprié. Toutefois, elle diffère sous plusieurs rapports importants de l'analyse purement financière et technique.

Premièrement, les décisions d'investissement des entreprises répondent aux intérêts de leurs actionnaires ou de leurs administrateurs tandis que l'analyse avantages-coûts s'insère dans une perspective beaucoup plus vaste car elle évalue l'incidence des projets sur tout le pays. Si les projets d'investissement public ne tiennent compte que de la praticabilité technique et financière, sans égard aux avantages et aux coûts qu'ils représentent pour la collectivité nationale, il en résultera une mauvaise affectation des ressources. Les projets publics demandent donc l'étude d'une gamme beaucoup plus vaste d'avantages et de coûts. Prenons l'exemple d'un projet qui met en place un service de transport bon marché, mais qui a des effets négatifs du point de vue de l'environnement (bruit et pollution de l'air). L'analyse avantages-coûts doit tenir compte de ces effets négatifs, qui seraient probablement laissés de côté dans les calculs financiers d'une entreprise.

Deuxièmement, les avantages et les coûts qui entrent dans l'analyse financière privée sont tous deux exprimés en dollars. Il est habituellement plus difficile de valoriser les avantages et les coûts des investissements publics. De fait, il arrive souvent que les produits d'un projet publics soient offerts gratuitement au public. L'analyse avantages-coûts nécessite alors de donner une valeur monétaire à ces produits, ordinairement en évaluant le prix que les consommateurs sont prêts à payer<sup>2</sup>. De la même façon, il faut donner une valeur monétaire aux facteurs de production qui servent à un projet, mais qui n'ont pas de prix du marché. De plus, il arrive que les prix marchands des facteurs de production et des produits ne reflètent pas les véritables coûts et avantages collectifs. Aussi doit-on parfois les corriger.

### Emplois et limites de l'analyse avantages-coûts

L'objectif de l'analyse avantages-coûts est de comparer les avantages et les coûts collectifs des projets d'investissement public à l'aide d'une unité de mesure commune: le dollar. Dans la mesure où des objectifs ou des intérêts collectifs différents peuvent se mesurer en termes monétaires, l'analyse avantages-coûts ramène le problème de l'arbitrage entre les différents objectifs à un problème numérique. Il est juste de dire que la mystique de l'analyse avantages-coûts tient en grande partie à la nécessité d'attribuer une valeur monétaire aux avantages et aux coûts. On est toutefois porté à exagérer la difficulté que présente cette opération. Le point de départ de la valorisation des avantages et des coûts est le *prix du marché*. Pour ce qui est des marchés impartiaux, il suffit souvent d'apporter une légère correction aux prix. S'il s'agit d'évaluer les produits gratuits d'un projet, on peut avoir recours au prix marchand de produits analogues d'une entreprise privée. Celui qui se sert le moins de son imagination et de son jugement peut évaluer, à partir des données que lui fournit le marché, des avantages et des coûts qui semblent difficiles à quantifier de prime abord. Prenons le cas de la pollution par le bruit qu'entraîne la construction d'un nouvel aéroport. Pour donner une valeur monétaire à ce coût, on pourrait comparer la valeur des propriétés situées dans des endroits où l'intensité du bruit est semblable avec celle des propriétés d'un endroit calme; on connaîtrait alors le prix que les gens sont prêts à payer pour vivre dans la tranquillité.

Ce ne sont évidemment pas tous les objectifs collectifs qui peuvent être mesurés en termes monétaires. Une meilleure répartition des revenus est un exemple d'objectif incommensurable (c'est-à-dire qu'on ne peut pas mesurer en dollars). Puisqu'ils rendent impossible la comparaison en dollars de tous les avantages et coûts importants du point de vue collectif, les objectifs incommensurables



## CHAPITRE I

### INTRODUCTION

#### Historique

L'analyse avantages-coûts est un moyen de mesurer la valeur relative de divers projets publics possibles, en vue de l'affectation efficace des ressources. Elle sert à découvrir, à décrire et à évaluer les facteurs dont il faut tenir compte pour faire des choix économiques rationnels. L'analyse avantages-coûts n'est pas nouvelle ni mystérieuse. En principe, elle consiste à peu près uniquement à corriger les calculs classiques de profits et pertes des entreprises pour placer dans l'optique *collective* (par opposition à l'optique *privée*) les objectifs, les critères et les contraintes qui influent sur l'évaluation des projets d'investissement. Il ne faut évidemment pas croire qu'il soit facile de changer ainsi de point de vue.

Dans bien des pays du monde, l'analyse avantages-coûts est la technique fondamentale d'évaluation des projets d'investissement public. Au Canada, son usage s'est accru dans les ministères et organismes après la parution du *Guide to Benefit-Cost Analysis* en 1965<sup>1</sup> et l'adoption de la rationalisation des choix budgétaires (RCB) par le gouvernement canadien en 1967. Cependant, ce guide ne décrivait que brièvement les principes de l'analyse avantages-coûts et portait surtout sur la mise en valeur des richesses naturelles. En conséquence, l'analyse avantages-coûts n'a que peu servi dans les autres domaines qui intéressent l'État, bien que les lignes directrices formulées à l'époque auraient pu y être appliquées. Le nouveau *Guide de l'analyse avantages-coûts* veut combler certaines des lacunes de celui de 1965.

Le présent *Guide* a pour but d'exposer le cadre analytique sous-jacent à l'analyse avantages-coûts en fournissant un ensemble cohérent de concepts, de définitions et d'hypothèses. Il décrit le fondement de l'analyse avantages-coûts ainsi que ses emplois et ses limites, mais, il importe de le souligner, celle-ci ne constitue pas simplement une recette à suivre machinalement. Il faut porter une grande attention et un grand soin aux traits particuliers des problèmes de mesure de chaque projet. C'est pourquoi le mot guide est employé en pleine connaissance de cause. L'affranchissement des ministères du contrôle suivi des organismes centraux les oblige à s'assurer que leurs ressources sont bien employées et sont affectées à des programmes sensibles aux objectifs de la collectivité. Ce *Guide* devrait aider les ministères à assumer ce supplément de responsabilité. L'adoption du cadre analytique de base présenté ici devrait augmenter la qualité des renseignements dont disposent les décideurs et, par voie de conséquence, améliorer l'affectation des ressources du pays.

#### L'analyse avantages-coûts comme méthode analytique

Pour mesurer la valeur d'un groupe de projets d'investissement, une entreprise privée commence par se demander si les divers projets sont réalisables du point de vue technique. Ensuite, elle compare le flux estimatif des avantages, sous forme de revenus, avec celui des coûts sur la durée de vie économique de l'investissement. Pour les besoins de la comparaison, il faut actualiser les avantages et les coûts à un taux donné d'intérêt, de façon à obtenir la valeur actuelle des avantages et des coûts. Il lui est alors facile de calculer ce qu'un investissement ajoutera à sa «valeur nette»: il suffit de soustraire la valeur actuelle des coûts de celle des avantages.

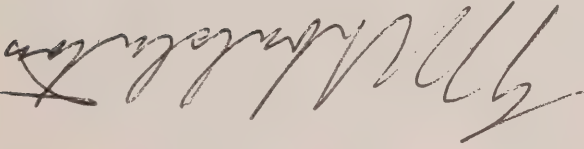
<sup>1</sup> W.R.D. Sewell et al., *Guide to Benefit-Cost Analysis*, Ottawa, Imprimeur de la Reine, 1965. Il fut d'abord rédigé comme document de référence pour la *Resources for Tomorrow Conference* tenue en 1961.



De fait, l'esprit du *Guide* repose sur la conviction que l'analyse de tout projet public doit absolument reconnaître dès le départ que les ressources nécessaires servent déjà ailleurs et, partant, démontrer que, aux prix et aux taux d'actualisation du marché et du secteur privé, elle seront plus efficaces dans le projet. Dans un sens ou dans l'autre, une démonstration aussi convaincante n'est ni définitive ni décisive; doivent s'y ajouter un jugement éclairé et, en dernier lieu, une décision politique. Toutefois, l'analyse qui ne fournit pas les données nécessaires à l'évaluation de ce point préliminaire peut difficilement être jugée de nature à appuyer des jugements délicats sur des valeurs collectives.

Avec le *Guide*, nous espérons donc faire voir ce que l'analyse avantages-coûts est vraiment: ni une nouvelle technique miraculeuse qui remplace la sagesse de jadis, ni une tentative malencontreuse (et trompeuse) de réduire toutes les considérations politiques et sociales aux dollars, mais simplement un moyen cohérent et sensé de présenter aux ministres et aux hauts fonctionnaires les données de base qu'il leur faut pour évaluer sérieusement les projets d'investissement dans le secteur public. Il serait absurde de prétendre que ces données sont la chose qui compte dans la décision finale; il serait cependant irresponsable de faire comme si elles n'avaient aucune importance. Le *Guide* décrit la façon logique et admise de les mettre en relief.

Je le recommande à tous les ministères et organismes, car il s'inscrit dans le système intégré de gestion qui permet aux ministères, et au Conseil du Trésor, de veiller, comme l'exige leur devoir fondamental, à l'emploi économe et efficace des ressources nationales dans les programmes du secteur public.



G. F. Osbaldeston  
Secrétaire du Conseil du Trésor

## PRÉFACE

L'État, dans ses dépenses, doit viser à la réalisation des objectifs socio-économiques du Canada et à l'affectation efficace des ressources. Ce double but nécessite de systématiser l'évaluation et la sélection de chaque projet public. L'analyse avantages-coûts constitue à cet égard un instrument très précieux.

Le Secréariat du Conseil du Trésor, outre qu'il fait lui-même de temps à autre l'analyse avantages-coûts de grands programmes de dépenses de l'État, encourage activement les ministères à employer cette technique, qui est partie intégrante de la rationalisation des choix budgétaires adoptée en 1966 par le gouvernement canadien. Comme on le sait, la RCB diffère des méthodes traditionnelles d'élaboration des budgets en ce qu'elle s'intéresse aux résultats ou aux conséquences de l'activité gouvernementale, et non seulement aux ressources mises en œuvre. Elle prend largement appui sur des études poussées des divers moyens possibles de tirer un maximum de profit d'une dépense donnée ou, inversement, d'atteindre un objectif au minimum de frais. L'analyse avantages-coûts est une technique quantitative qui s'est révélée d'une grande utilité dans le cadre de la rationalisation des choix budgétaires.

Le *Guide* que nous publions aujourd'hui complète et met à jour le *Guide to Benefit-Cost Analysis* paru chez l'éditeur officiel du gouvernement en 1965, mais rédigé avant cela pour la conférence «Resources for Tomorrow» de 1961. Le nouveau *Guide* traite en détail des fondements de l'analyse avantages-coûts, fait de nombreux renvois à la documentation la plus récente et fait saisir au lecteur le cadre conceptuel dans lequel elle s'inscrit. Il fait également le rapprochement entre cette technique et d'autres employées notamment dans les études de marché, espérant par là dissiper la mystique qui l'entoure généralement. Le *Guide* accorde toute l'attention voulue aux problèmes théoriques et pratiques que pose l'analyse avantages-coûts. Il vise à en uniformiser l'application et les résultats dans les ministères et organismes. Il faut cependant préciser que l'analyse avantages-coûts est loin d'être un ensemble d'opérations machinales qu'on peut appliquer aveuglément à n'importe quel projet. Le *Guide* a pour modeste objectif de bien faire comprendre le cadre conceptuel et les fondements de l'analyse avantages-coûts: ce n'est pas un manuel ni un traité détaillé qui explique quand et comment mesurer les avantages et les coûts.

Le Conseil du Trésor croit fermement que l'analyse avantages-coûts, si elle était mieux faite et plus répandue, constituerait un instrument inestimable pour qui a à décider de l'affectation des ressources. Elle ne se veut pas un substitut au jugement, mais elle est souvent une condition préalable à son bon exercice.

Le *Guide* ne prétend pas tout dire de l'analyse avantages-coûts. Les techniques de mesure s'améliorent, mais sont encore loin de la perfection. Le Secréariat du Conseil du Trésor continuera à se tenir au courant de l'évolution de l'analyse avantages-coûts et espère que le *Guide* contribuera, ne fût-ce que modestement, à encourager la réflexion et la discussion sur les problèmes qui restent sans solution.

Dans l'intervalle, le *Guide* servira peut-être également à illustrer l'angle sous lequel les ministères peuvent évaluer l'analyse avantages-coûts des demandes qu'ils présentent au Conseil du Trésor. Il émet de sérieux doutes à l'endroit de corrections par lesquelles on gonfle les avantages mesurés ou présomés à cause de prétendus «multiplicateurs» où l'on amortit les coûts en raison de l'emploi de ressources supposément inutilisées. S'il reconnaît que ces corrections se justifient parfois en théorie, le *Guide* pose en principe qu'il appartient à l'analyste qui veut s'écarter des données de base du projet de prouver qu'il y a lieu de le faire.





## GRAPHIQUES

1	Evaluation des extraits des projets de l'Etat .....	14
2	Evaluation de l'augmentation de production fournie par un projet public d'envergure .....	16
3	Valeurs actuelles nettes, taux d'actualisation collectifs et taux de rendement internes d'un projet .....	29
4	Conflits entre le taux de rendement interne et la valeur actuelle nette, en tant que critères d'investissement .....	31
5	Transfert par habitant aux provinces au titre de l'enseignement post-secondaire et revenu personnel provincial par habitant, 1971 .....	46
6	Sensibilité des mesures de l'efficacité visée par un régime de complément du revenu à la variation du niveau de soutien .....	48

Page

# TABLE DES MATIÈRES

1	PRÉFACE .....
3	CHAPITRE I INTRODUCTION .....
3	Historique .....
3	L'analyse avantages-coûts comme méthode analytique .....
4	Emplois et limites de l'analyse avantages-coûts .....
5	L'analyse avantages-coûts dans le cadre de la RCB .....
6	Le rôle du Conseil du Trésor .....
7	Aperçu de l'analyse avantages-coûts .....
9	CHAPITRE II FONDAMENT CONCEPTUEL DE L'ANALYSE AVANTAGES-COÛTS .....
9	Critères d'efficacité dans l'analyse avantages-coûts .....
9	Quelques principes généraux .....
13	Problèmes de mesure des avantages et des coûts d'affectation des projets de l'Etat: l'emploi des prix fictifs .....
26	Le taux d'actualisation collectif .....
27	Critères d'investissement applicables lorsque les effets des projets peuvent être évalués en termes monétaires .....
33	Effets étrangers à l'efficacité .....
33	Introduction .....
34	Le traitement de l'incertitude .....
40	La répartition des revenus .....
51	CHAPITRE III APPLICATION DE L'ANALYSE AVANTAGES-COÛTS .....
51	Étapes de l'analyse avantages-coûts .....
55	Exemples d'analyses avantages-coûts .....
56	Exemple 1 Projet de régularisation des crues .....
63	Exemple 2 Analyse avantages-coûts d'un programme de formation anti-pauvreté .....
71	Exemple 3 Analyse d'un programme de lutte anti-tuberculeuse .....
75	APPENDICE I INVENTAIRE DES ERREURS FRÉQUEMENT COMMISES DANS LES ANALYSES AVANTAGES-COÛTS .....
77	APPENDICE II GLOSSAIRE FRANÇAIS-ANGLAIS .....
79	BIBLIOGRAPHIE CHOISIE .....





© Droits de la Couronne réservés

En vente chez Information Canada à Ottawa, K1A 0S9  
et dans les librairies d'Information Canada:

HALIFAX

1683, rue Barrington

MONTREAL

640 ouest, rue Ste-Catherine

OTTAWA

171, rue Slater

TORONTO

221, rue Yonge

WINNIPEG

393, avenue Portage

VANCOUVER

800, rue Granville

ou chez votre libraire.

Prix: Canada: \$2.50

Autres pays: \$3.00

Nº de catalogue BT 35-2/1976

Prix sujet à changement sans avis préalable

Information Canada

Ottawa, 1976

# Guide de l'analyse avantages-coûts

Direction de la Planification,  
Secrétariat du Conseil du Trésor,  
Mars 1976

044310015





# Guide de l'analyse avantages-coûts







FEB 19 1992





